



TIBBİ SÜLÜK (*Hirudo verbana* Carena, 1820)'ÜN
AKVARYUM KOŞULLARINDA KÜLTÜRE
ALINMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

EMİN KARATAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ A.B.D.

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TIBBİ SÜLÜK (*Hirudo verbana* Carena, 1820)'ÜN AKVARYUM KOŞULLARINDA
KÜLTÜRE ALINMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

EMİN KARATAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

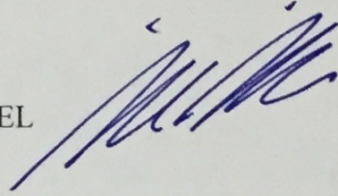
DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Seval DERNEKBAŞI

SİNOP – 2017

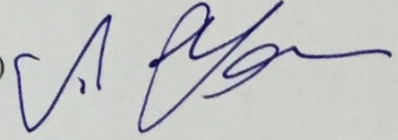
T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 24/03/2017 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

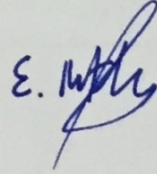
Başkan: Prof. Dr. İsmihan KARAYÜCEL



Üye: Yrd. Doç. Dr. Seval DERNEKBAŞI (Danışman)



Üye: Yrd. Doç. Dr. Ekrem MUTLU



ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

27./3./2017

Doç. Dr. Turgay KORKUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TIBBİ SÜLÜK (*Hirudo verbana* Carena, 1820)'ÜN AKVARYUM KOŞULLARINDA KÜLTÜRE ALINMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Bu çalışmada, ekonomik değeri yüksek ve nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan tıbbi sülüğün (*Hirudo verbana*) akvaryum koşullarında yetiştiricilik olanakları araştırılmıştır.

Beş ay süren çalışmada, iki farklı kültür ortamı seçilmiştir. Kültür 1 (TS)'de sülükler 10 cm yüksekliğinde ve % 40 nem oranında hindistan cevizi torfu bulunan akvaryumlarda, kültür 2 (YS)'de içinde su ve yüzer materyal (strafor) bulunan ortamda yetiştirilmişlerdir.

Deneme süresince ortam sıcaklığı ortalama 21.68 ± 0.2 °C, nem $\%39.60 \pm 0.40$, ışık şiddeti ise gün boyunca %10 (low) ile %20 (low) arasında belirlenmiştir. Denemede, başlangıç ağırlıkları ortalama TS grubu için 3.21 ± 0.04 g ve YS grubu için 3.25 ± 0.01 g olan anaçlar 3 tekerrürlü ve her bir tekerrür için 16 adet anaç olacak şekilde deneme akvaryumlarına yerleştirilmiştir.

Deneme sonunda, su ve yüzer materyal kullanılan YS grubunda herhangi bir kokon üretimi tespit edilememiştir. Buna karşılık TS grubunda kokon üretimi gözlenmiştir. TS grubundan toplam 58 adet kokon toplanmıştır. Toplanan bu kokonlardan 164 adet yavru alınmıştır. Kokonların ortalama ağırlık, boy ve en ölçümleri sırasıyla 0.06 ± 0.01 g, 1.38 ± 0.04 cm ve 0.82 ± 0.02 cm'dir. Yavru ağırlıkları ortalama 0.028 ± 0.001 g olarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda anaç sülüklerin ölüm oranı ise TS grubunda %16.67, YS grubunda %41.67 olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, sülüklerin yaşama oranlarına ve üremelerine bakılarak hindistan cevizi torfu bulunan kültür ortamının üretim için daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi sülük, *Hirudo verbana*, yetiştiricilik, akvaryum, üreme

A RESEARCH ON THE CULTURE OF MEDICINAL LEECH (*Hirudo verbana* Carena, 1820) IN AQUARIUM CONDITIONS

ABSTRACT

In this study, the culture of medicinal leech (*Hirudo verbana*), having an economic value and facing the danger of extinction, in aquarium conditions was examined.

Two different culture media were chosen for five-month study. The leeches were grown in media 1 (TS) aquariums with 10 cm depth and cocopeat in 40% humidity and in media 2 (YS) aquariums with water and floating material (styrofoam).

During the experiment, mean temperature, humidity and light intensity were 21.68 ± 0.2 °C, $39.60 \pm 0.40\%$ and between 10% (low) and 20% (low), respectively during the day. In the experiment, broodstocks with a mean weight of 3.21 ± 0.04 g for TS group and 3.25 ± 0.01 g for YS group were placed in test aquariums with 3 replicates and 16 broodstocks for each replicate.

As a result of the experiment, no cocoon production was detected in YS group. A total of 58 cocoons were collected from TS group. 164 larvae were obtained from these collected cocoons. The mean weight, height and width measurements of cocoons were 0.06 ± 0.01 g, 1.38 ± 0.04 cm and 0.82 ± 0.02 cm, respectively. The average weight of the larvae was 0.028 ± 0.001 g. At the end of experiment, the mortality rates of broodstock leeches were 16.67% in TS group and 41.67% in YS group.

As a result, it was determined that the culture medium containing cocopeat is more suitable for the production of leeches when considered the survival rates and reproduction.

Key Words: Medicinal leech, *Hirudo verbana*, aquaculture, aquarium, reproduction

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında her türlü yardımı ve desteği esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Seval DERNEKBAŞI'na, yer temini desteği veren Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına, hocalarım Prof. Dr. İsmihan KARAYÜCEL, Yrd. Doç. Dr. Ekrem MUTLU, Yrd. Doç. Dr. Birol BAKİ, Yrd. Doç. Dr. Fatma Delihasan SONAY'a, mikroskop çekimleri için Prof. Dr. Murat SEZGİN'e, denemenin düzenlenmesinde ve uygulanmasında yardımlarını esirgemeyen Serpil YAVUZ'a, arkadaşlarım Ayşe PARLAK, Uğur ÖZSANDIKÇI, Ferhat BÜYÜKDEVECİ, Mehmet BAHTİYAR ve Mehmet Bedrettin DUMAN'a, maddi ve manevi her zaman destek veren değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde gerçekleştirilen bu çalışma Sinop Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından SÜF-1901-12-01 proje numarası ile desteklenmiş olup, desteklerinden dolayı Sinop Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. <i>Hirudo medicinalis</i>	13
2.2. <i>Hirudo orientalis</i>	15
2.3. <i>Hirudo sulukii</i>	17
2.4. <i>Hirudo verbana</i>	19
2.5. Ekolojileri ve dağılımları	20
2.6. Ekonomik Önemi	20
3. LİTERATÜR ÖZETİ	23
4. MATERYAL VE YÖNTEM	26
4.1. Materyal	26
4.1.1. Deneme Materyali	26
4.1.2. Deneme Ortamı	26
4.1.3. Deneme Ortamının Hazırlanmasında Kullanılan Toprak	29
4.1.4. Deneme Ortamının Hazırlanması ve Parametrelerin Ölçülmesi	30
4.1.5. Diğer Materyaller	31
4.2. Yöntem	31
4.2.1. Anaç Stoğunun Oluşturulması	31
4.2.2. Denemede Kullanılan Anaçların Seçimi	31
4.2.3. Üretim	32
4.2.4. Kokon ve Yavruların Sayımı	33
4.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi	35
5. BULGULAR	36

5.1. Deneme Ortamının Hazırlanmasında Kullanılan Üretim Suyunun Özelliklerine Ait Bulgular	36
5.2. Deneme Ortamının Özelliklerine Ait Bulgular	36
5.3. Sülüklerin Adaptasyonuna Ait Bulgular	36
5.4. Anaçların Davranışlarına Ait Bulgular	38
5.5. Anaç ve Üretim Özelliklerine Ait Bulgular	38
5.6. Yavru Özelliklerine Ait Bulgular	39
6. TARTIŞMA	42
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	52



SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SEMBOLLER

kg	kilogram
%	yüzde
cm	santimetre
cm ³	santimetre küp
°C	santigrat derece
mg	miligram
in	inç (İngiliz uzunluk ölçü birimi)
d	yoğunluk
L	litre
g	gram
mm	milimetre
low	düşük ışık şiddeti
lx	lux (aydınlanma şiddeti)

KISALTMALAR

M.Ö.	Milattan Önce
M.S.	Milattan Sonra
IUCN	International Union for Conservation of Nature
CITIES	Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna
PVC	Polivinil Klorür
YS	Yüzer Materyal – Su
TS	Toprak (torf) – Su
NH ₄	Amonyum
DO	Doymuş Oksijen

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. <i>Hirudo sulukii</i> 'nin anterior-dorsalinde sıralanmış göz yapıları	5
Şekil 2.2. <i>Hirudo medicinalis</i> 'te papillaların (Pap) dorsalde görünüşü	5
Şekil 2.3. Tıbbi sülüğün (<i>Hirudo spp.</i>) sindirim sistemi	6
Şekil 2.4. Sülük sinir sisteminin genel görünüşü	7
Şekil 2.5. Bir baş gangliyonu, 21 vücut sinir düğümü, bağlantılar içeren sülük sinir sistemi diyagramının ve bunların ayrıntılı dorsal görünüşü	8
Şekil 2.6. Klitellum'un ventral görünüşü, penis ve dişi gonopor (vajina) görünüşü	9
Şekil 2.7. Sülüklerde kokon oluşturulması aşamaları	10
Şekil 2.8. <i>Hirudo verbana</i> 'nın üreme sistemi	11
Şekil 2.9. <i>Hirudo medicinalis</i> 'in üreme sistemi	11
Şekil 2.10. Kokon içerisindeki <i>Hirudo verbana</i> yavruları	13
Şekil 2.11. <i>Hirudo medicinalis</i> 'in dorsal ve ventral görünüşü	14
Şekil 2.12. <i>Hirudo medicinalis</i> 'in ülkemizde rastlandığı bölgeler	15
Şekil 2.13. <i>Hirudo orientalis</i> 'in dorsal ve ventral görünüşü	16
Şekil 2.14. <i>Hirudo sulukii</i> 'nin ülkemizde bulunduğu Sülüklü Göl, Kara Göl ve Segirkan sulak alanları	17
Şekil 2.15. <i>Hirudo sulukii</i> 'nin dorsal ve ventral görünüşü	18
Şekil 2.16. <i>Hirudo verbana</i> 'nın dorsal görünüşü, ventral görünüşü	19
Şekil 4.1. Deneme grupları	27
Şekil 4.2. Deneme ortamı	27
Şekil 4.3. Sülüklerin kaçmasını engelleyecek şekilde tasarlanmış stok akvaryumu	28
Şekil 4.4. YS (Yüzer materyal - Su) Grubundaki <i>Hirudo verbana</i> bireyleri	29
Şekil 4.5. Denemede kullanılan sıkıştırılmış hindistan cevizi torfu ve strafor	30
Şekil 4.6. 2x5x85 cm ebatlarında şerit sünger	31
Şekil 4.7. Nemli toprak içerisine bırakılmış kokonlar	32
Şekil 4.8. Üretim akvaryumlarından kokonların toplanması	33
Şekil 4.9. Yavruların toprak içerisinden toplanması	33
Şekil 4.10. Yavruların ağırlık ölçümü	34
Şekil 4.11. Kokonların üzerindeki toprağın fırça ile temizlenmesi	34

Şekil 4.12. Kokon ağırlıklarının hassas terazide ölçülmesi	35
Şekil 4.13. Üretim sonucu elde edilen <i>Hirudo verbana</i> yavruları	35
Şekil 5.1. Adaptasyon kaplarındaki suyun değişimi ve sülüklerin ortamdan uzaklaşma girişimi	37
Şekil 5.2. Kokonun ışık mikroskopundaki görüntüsü	39
Şekil 5.3. TS (Torf – Su) deneme akvaryumlarından toplanan kokonlar	39
Şekil 5.4. Kokon içerisindeki <i>Hirudo verbana</i> yavruları	40
Şekil 5.5. <i>Hirudo verbana</i> yavrusunun ışık mikroskopunda görünüşü	41
Şekil 5.6. <i>Hirudo verbana</i> yavrularının taze dalaktaki kan ile beslenmesi	41



ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Türkiye'nin yıllara göre sülük ihracat miktarları	2
Çizelge 1.2. Türkiye'de yıllara göre belirlenen ihracat kota miktarları	3
Çizelge 4.1. Denemede kullanılan toprağın pH ve inorganik madde özellikleri	30
Çizelge 5.1. Denemede kullanılan suyun sıcaklık, pH, Oksijen ve NH ₄ (Amonyum) değerleri	36
Çizelge 5.2. Deneme boyunca ölçülen deneme ortamının ortalama sıcaklık ve nem parametreleri	36
Çizelge 5.3. Ortalama anaç ağırlığı, kokon ağırlığı, eni, boyu ve anaç ölüm oranı	38
Çizelge 5.4. Yavruların ortalama, maksimum ve minimum ağırlıkları	40

1. GİRİŞ

Sülükler, eski çağlardan beri, parazit oldukları halde alternatif tıp uygulamalarında tedavi edici amaçla kullanılmalarından dolayı dikkat çekici canlılar olmuşlardır (Sağlam, 2011). Yeryüzünde birçok farklı coğrafyada çok çeşitli sülük türleri yaşamaktadır (Gödekmerdan ve ark., 2011). Bu sülüklerin bir kısmı omurgalılarda, diğer bir kısmı da omurgasız canlılarda paraziter etki göstermekte olup, çoğu ektoparazittir ve kan emerek, bazı türleri ise küçük omurgasızları ve böcek larvalarını yiyerek beslenmektedirler (Zhang ve ark., 2008; Gödekmerdan ve ark., 2011). Sülüklerin (sulara bağımlı olmakla beraber) karasal ve yarı karasal formları bulunmaktadır. Birçoğu suların sığ kısımlarında taş ve bitkiler üzerinde yaşamlarını sürdürebildiği gibi çok farklı alanlara da ihtiyaç gösterebilir. Bazı türleri ise göllerde, havuzlarda, yavaş akıntılı yerlerde, akış hızı yüksek akarsularda ve bataklıklarda yaşamaktadır (Şahin, 2006).

Sülükler, yüzyıllardan beri birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Hoşnuter ve ark., 2003). Tıbbi kullanımı ilk defa M.Ö. 200'lü yıllarda eski Anadolu medeniyetlerinden İyonya'da Kolofon'lu (Menderes, İzmir/Türkiye) Nicader tarafından "Alexipharmaca" adlı eserinde kaydedilmiştir (Whitaker ve ark., 2004). Bundan birkaç yüzyıl sonra Galen (M.S. 129-199), "hastalıkların salgısal (humoral) teorisi" ni ortaya koyarak, insan vücudunun kan, balgam, sarı safra ve siyah safra olmak üzere dört salgı içerdiğini belirtmiştir. Wells ve ark. (1993) bu sıvıların dengesindeki değişimlerin hastalıklarla sonuçlandığını, sülüklerin fazla kanı uzaklaştırmakla bu dengeyi yeniden oluşturmaya yardım ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca Mısır, Pers, Avrupa ve Çin'in en eski yazıtlarında sülükle tedaviye rastlanmış ve İbni Sina'nın tedavi uygulamaları içerisinde yer almıştır (Gödekmerdan ve ark., 2011).

Hastalıklarda tedavi edici özelliği olan birkaç sülük türü bulunup *Hirudo medicinalis* ve *H. verbana* bunların başında gelmektedir. *H. orientalis*, *H. troctina*, *Hirudinaria manillensis* (Asya tıbbi sülüğü) ve *Macrobdella decora* (Kuzey Amerika tıbbi sülüğü) gibi diğer sülük türleri de bazen tedavi amaçlı kullanılmaktadır. *Hirudo* cinsi tüm sülük türleri tıbbi amaçla kullanılabilmeyle birlikte ülkemizde bugüne kadar saptanan tıbbi sülük türleri *H. medicinalis*, *H. verbana* ve *H. sulukii*'dir. Ayrıca *Limnatis nilotica* türü de ülkemizde bulunan diğer bir türdür. Ancak tıbbi kullanımıyla

ilgili henüz bir bilgi bulunmamaktadır (Gödekmerdan ve ark., 2011, Sağlam ve ark., 2016).

H. medicinalis ve diğer tıbbi sülüklerin ticareti yapılmakta ve toplanarak yurt dışına ihraç edilmektedir. Günümüzde dünyada en önemli sülük ihraç eden ülkelerden birisi Türkiye'dir. Ülkemizde 1960 yılından beri belli üreme bölgelerinden kontrollü bir şekilde toplanarak ABD, Almanya, Fransa, İngiltere ve İsveç'e sülük ihracatı yapılmaktadır (Gödekmerdan ve ark., 2011). Çizelge 1.1'de Türkiye'nin yıllara göre sülük ihracat miktarları verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye'nin yıllara göre sülük ihracat miktarları (Gödekmerdan ve ark., 2011)

Yıl	Gerçekleşen İhracat Miktarı (kg)
2003	5430.0
2004	4811.0
2005	5014.0
2006	4021.0
2007	3090.0
2008	2303.5
2009	1350.0
2010	1601.0

Sülük popülasyonları 18. yüzyıldan itibaren hızlı bir şekilde tüm dünyada azalmaya başlamış ve türler tükenme noktasına gelmiştir. Bu azalışın en büyük nedenleri ise tıbbi alanda ve olta yemi olarak yoğun bir şekilde kullanılmaları, kirlilik ve sulak alanların azalmasıdır (Kari ve ark., 2015; Gödekmerdan ve ark., 2011). Tıbbi sülük türlerinin yok olmayla karşı karşıya gelmesi uluslararası örgütleri harekete geçirmiştir. Böylece tıbbi sülükler Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması İçin Uluslararası Birlik (IUCN) tarafından Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesine (Red List of Threatened Species) eklenmiştir (Trontelj ve ark., 2004). Ayrıca Yabani Hayvan ve Bitki Nesli Tehlikede Olan Türlerin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşmeye (CITES) imza atan ülkeler, tıbbi sülüklerin toplanması ve ihracatı konusunda kota uygulanmasına karar vermişlerdir. (Sağlam, 2011). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından tıbbi sülüklerin ülkemizden de ihracatına kota

uygulanmaktadır. Türkiye'nin 1996 yılında 10 ton olan ihracat kotası, 1997 yılında 7 tona düşürülmüştür. Bu kota 2005-2009 yılları arasında 6 ton olarak uygulanmıştır (Sağlam, 2011). Ancak 2008 yılında verilmiş olan kotanın ancak % 22.5'lik (2303.5 kg) kısmı ihraç edilebilmiştir. Buna bağlı olarak kotanın dahi doldurulamadığı ve her yıl ihraç edilen miktarın azaldığı görülmektedir (Gödekmerdan ve ark., 2011). Bu nedenle Ülkemizdeki tıbbi sülük ihracat kota miktarı her yıl yeniden belirlenmektedir. Öyle ki 2016 yılı itibariyle Türkiye'nin yıllık tıbbi sülük ihracat kotası 2000 kg olarak belirlenmiştir (CITIES, 2016). Türkiye'de yıllara göre belirlenen ihracat kota miktarları Çizelge 1.2'de gösterilmiştir (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016).

Çizelge 1.2. Türkiye'de yıllara göre belirlenen ihracat kota miktarları

Yıl	Kota Miktarı (kg)
2011	5000
2012	4000
2013	3000
2014	2000
2015	2000
2016	2000

Bu canlıların neslini koruyabilmek ve yurdumuza devamlı bir gelir kaynağı oluşturabilmek için hem sülüğe dayalı ilaç sanayisinin ülkemizde kurulması sağlamalı, hem de yapılan ihracatlar ve sülük yetiştiriciliğinde bilimsel anlamda sıkı bir denetim ve kontrol mekanizması oluşturulmalıdır (Sağlam, 2000).

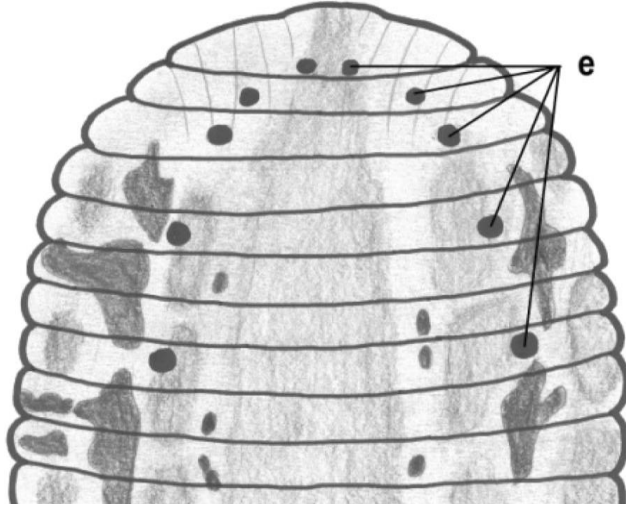
Bu çalışmayla laboratuvar şartlarında ülkemiz sularında en sık rastlanan ve tıbbi amaçla kullanılan *H. verbana* (Carena, 1820) türünün akvaryum koşullarında kültüre alınması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

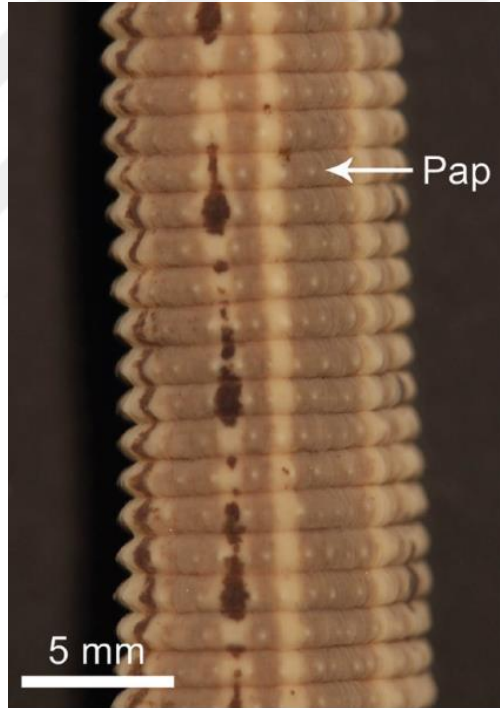
Sülükler hermafrodit ve kan emici annelidlerdir. Tıbbi sülükler *Arhynchobdellida* takımına ve *Hirudinidae* ailesine ait olmakla birlikte, bilinen 600'den fazla sülük türünün sadece 15 tanesi tıbbi sülük olarak sınıflandırılmıştır. Dünya genelinde en çok bilinen türler; *H. medicinalis*, *H. verbana* ve *H. orientalis*'tir (Wollina ve ark., 2015).

Tıbbi sülüklerden *H. verbana* ve *H. medicinalis* ülkemizde en iyi bilinen iki tür olmasına rağmen en çok rastlanan tür *H. verbana* türüdür. Ayrıca 2016 yılı itibarıyla *H. sulukii* ülkemizde bulunan tıbbi sülük türleri arasında yerini almıştır (Saglam ve ark., 2016).

Sülüklerde özelleşmiş duyu organları ve segmental (halkasal) olarak sıralı duysal papillalar (noktasal, kabarcık benzeri yapılar) bulunmaktadır. Bu papillalar belirgin olarak görülebilir ve genellikle hafif koyu renkte noktasal pigment şeklindedirler. Bu papillalar her segmentin ortasına yerleşmiş küçük disk oluşumlarıdır. Bunların her biri terminal kıl bulundurlar. Ayrıca 5 çift göz dorsalde (vücudun sırt tarafı) hilal şeklinde sıralanmış halde bulunur. Duyu hücreleri sülüklerin av ve konakçıları bulmalarını ve karanlıkta hareket edebilmelerini sağlamaktadır. Bu reseptörler (almaçlar) sayesinde ortamdaki ışık ve titreşimlerin yanı sıra, konakçıların salgıladıkları salgıları algılayarak harekete geçerler. Böylece uyarılan sülükler canlıya doğru hareket ederek yapışır ve beslenme gerçekleşir. Vücut silindirik ve hafif yassılaşmıştır. Vücutları 34 ila 36 segmentten (halkadan) oluşur. Boyları 20 cm'ye kadar uzayabilir. (Kutschera ve Elliott, 2014; Wollina ve ark, 2015; Şahin, 2006). Şekil 2.1'de *H. sulukii*'nin anterior-dorsalinde (ön-sırt) sıralanmış göz yapıları ve Şekil 2.2'de ise *H. medicinalis*'te papillaların dorsalde görünüşü verilmiştir.



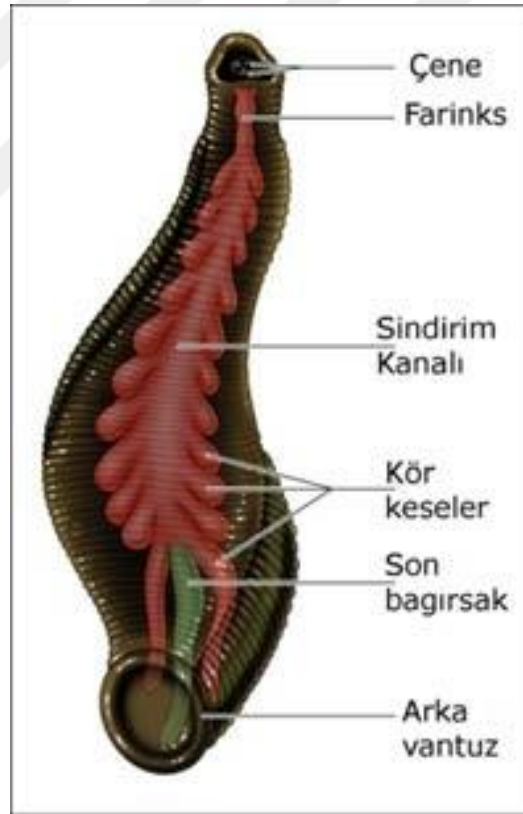
Şekil 2.1. *Hirudo sulukii*'nin anterior-dorsalinde sıralanmış göz yapıları (e) (Saglam ve ark., 2016)



Şekil 2.2. *Hirudo medicinalis*'te papillaların (Pap) dorsalde görünüşü (Kutschera ve Elliott, 2014)

Vücutlarında ön ve arka olmak üzere iki adet çekmen (tutunma organı) bulunur. Ön çekmen arka çekmenden daha küçüktür. Sindirim kanalları anterior (ön) çekmen tarafından çevrelenmiş ağız ile başlamaktadır. Ağız boşluğu içerisinde keskin dişler taşıyan üç adet çene bulunmaktadır ve çene yapısı görünüş olarak Y şeklini andırmaktadır. Ağız kaslı bir farinks (yutak) takip eder. Kan emecekleri zaman

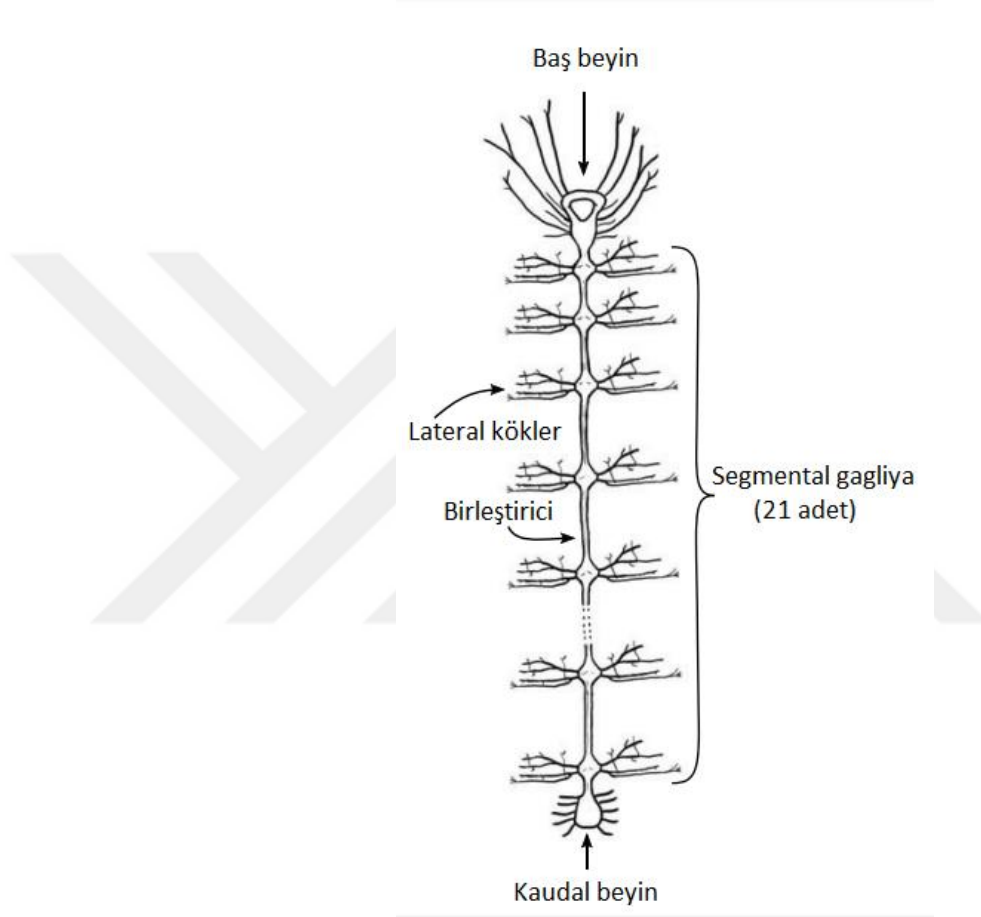
çekmenleriyle canlıya sıkıca tutunarak dişlerini vücut yüzeyine geçirerek kesik meydana getirirler. Farinksten sonra sindirim kanalının en büyük kısmı olan mide gelir. Mide geniş bir tüp halindedir. Midenin yanlarından çiftler halinde birçok kese (divertikül) çıkar. Bunların sayısı türlere göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca hirudin (sülük salyasında bulunan, kanın pıhtılaşmasını engelleyen madde) ve diğer salgıları salgılamaya yarayan salgı bezleri ile bağırsaklarında emdikleri kanı parçalamaya yarayan simbiyotik bakteriler de sindirim sistemlerinde önemli rol üstlenirler. Vücutlarının 3-10 katı kadar kan emebilir ve bir kez beslendikten sonra yaklaşık 1 yıl beslenmeden yaşayabilirler. Emilen kanın fazlası midede bulunan divertiküllerde (kese benzeri yapılar) depo edilir (Wollina ve ark., 2015; Sawyer, 1981; Şahin, 2006; Sağlam, 2000; E. Britannica, 2014). Tıbbi sülüğün genel sindirim sistemi Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



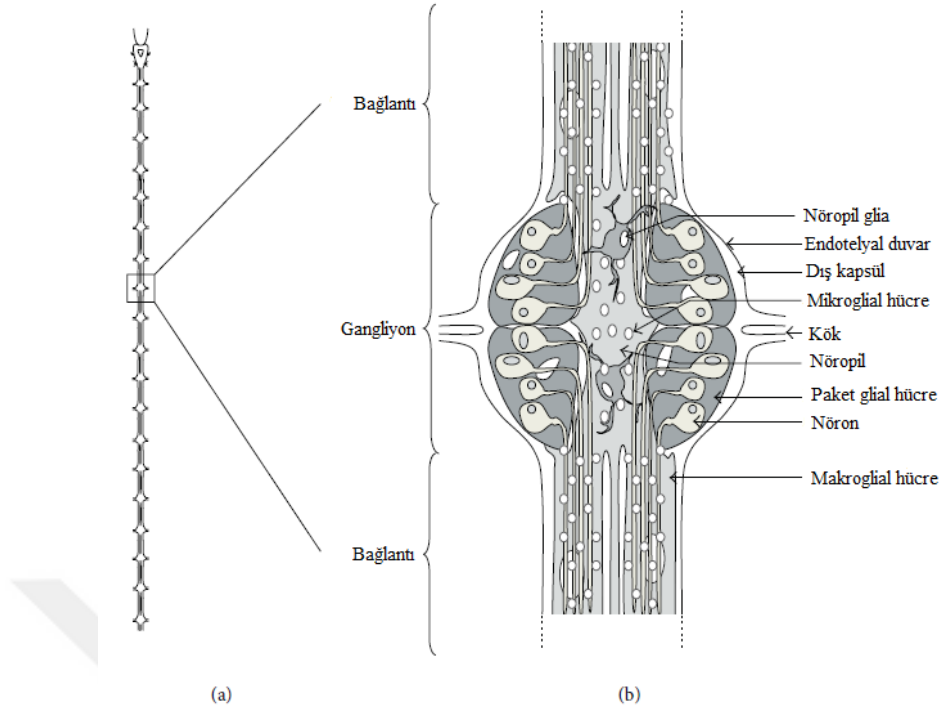
Şekil 2.3. Tıbbi sülüğün (*Hirudo* spp.) sindirim sistemi (Anonim, 2016a)

Sülüklerde sinir sistemi ventral bir sinir kordonu, baş sinir düğümü (baş beyin gangliyonu) ve segmental sinir düğümü içerir. Ek olarak, arka çekmeni kontrol ettiği tahmin edilen kaudal sinir düğümü (kuyruk beyni) bulunur. Nöronların çoğunluğu

segmental sinir düğümünde konumlanmıştır. Yaklaşık 21 adet segmental düğüm bulunur ve her bir düğüm bilateral (iki taraflı) çiftler halinde sıralanmış yaklaşık 400 nöron içerir. Hücre gövdeleri merkezi bir nöropil (motor ve duyu nöronlarının uzantılarından oluşan ağ sistemi) içerisinde gangliyon yüzeyinde gruplaşmışlardır (Wagenaar, 2015). Şekil 2.4'te sülük sinir sisteminin genel görünüşü ve Şekil 2.5'te ise sülük sinir sistemi diyagramı ve ayrıntılı görünüşü verilmiştir.



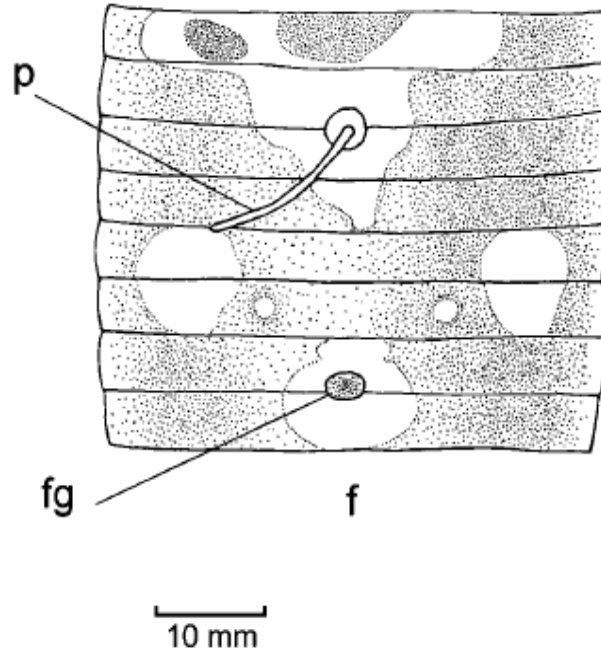
Şekil 2.4. Sülük sinir sisteminin genel görünüşü (Wagenaar, 2015)



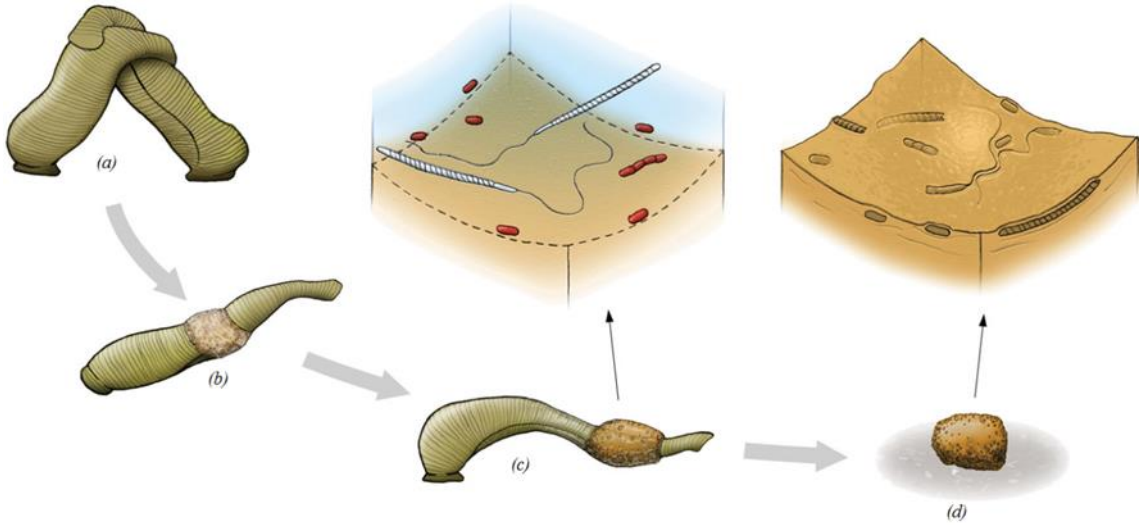
Şekil 2.5. Bir baş gangliyonu, 21 vücut sinir düğümü, bağlantılar içeren sülük sinir sistemi diyagramının (a) ve bunların ayrıntılı dorsal görünüşü (b) (Marrec-Croq ve ark., 2013)

Segmentli vücudun yapısal bir sonucu olarak annelidler sert iskelete ihtiyaç duymazlar. Bunun yerine etrafı kaslarla çevrili, içi sıvı dolu (sölom sıvısı) bir boşluktan (sölom) oluşan hidrostatik iskelete (vücut sıvısı ve bu sıvıyı hareket ettirerek basınç oluşturan kaslardan meydana gelen hareket sistemi) sahiptirler. Kas aktivitesi ile sölom sıvısı üzerindeki basınç değişir ve vücut içerisinde ilerleyen basınç vücut şeklinin değişmesine yol açar. Yer değiştirme, yüzmeye, toprakta oyuk açma gibi eylemler bu sistem sayesinde gerçekleşir. Sülüklerdeki sölomik boşluklar bazı türlerde yardımcı dolaşım sistemi görevi yapar. Düzenli dolaşım sistemi gelişmiş sülüklerde sölomik boşluk ve sıvı, gerçek kan damarlı sistem formuna dönüşmüştür. Bütün sülüklerde sölomik boşluğun düzenli kanal sistemi içinde, kan bir yerden başka bir yere taşınır. Kan lateral (yanal) uzunlamasına konumlanmış kanalların kasılma hareketleri ile iletilir (Kirk ve Pemberton, 2013; Sağlam, 2000). Tıbbi sülüklerde deri vücut bütünlüğünün korunmasının yanında aynı zamanda solunumu da gerçekleştirir (E. Britannica, 2014). Epidermis (vücudun dışını örten örtü yapı) geniş kapiller (kılcal) damar ağına sahiptir ve solunuma yardımcı olmaktadır. Posterior (arka) çekmenleriyle uygun bir yere tutunup dalgalanma hareketi yaparak solunumlarını gerçekleştirirler (Şahin, 2006).

Tüm sülük türleri hermafrodittirler. Erkek ve dişi üreme organlarının her ikisine de sahiptirler. Fakat diğer annelidlerden farklı olarak kendi kendilerini dölleyemezler ve çiftleşme yoluyla ürerler. Ayrıca eş zamanlı hermafrodit değil, protandrik hermafrodittirler. Yani ilk olarak erkek genital (üreme) sistemler gelişir. Dişi genital sistemleri ise hayatlarının ilerleyen zamanlarında ortaya çıkar (Kirk ve Pemberton, 2013). Klitellum (eşeyssel olgunlaşma zamanı şişkinleşen ve özel bir salgı salgılayan bezleri kapsayan vücut bölgesi), vücudun anterior kısmına yakın yer alır. Erkek üreme açıklığı medyanda (ortada) yer alır ve iç kısımdan bu açıklığa uzanan iki kanal mevcuttur. Dişi üreme açıklığı da aynı şekilde medyanda yer alır ve erkek üreme açıklığının gerisindedir. Gonoporlar (erkek ve dişi eşey açıklıkları) genellikle 5 halka ile birbirlerinden ayrılırlar (Kutschera ve Elliott, 2014; Utevsky ve Trontelj, 2005). Klitellum'un ventral (vücudun karın tarafı) görünüşü, penis ve dişi gonopor (vajina) Şekil 2.6'da, sülüklerde kokon oluşturulması aşamaları: çiftleşme (a), klitellumdan kokon salgılanması (b), sperm ve yumurtanın kokon içerisine bırakılması (d), anaç sülüğün geri çekilerek kokonu uygun yere bırakması (d) Şekil 2.7'de gösterilmiştir.

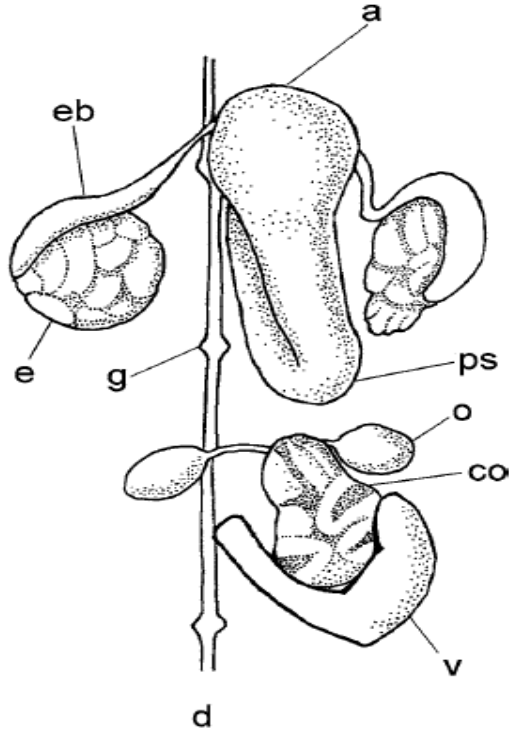


Şekil 2.6. Klitellum'un ventral görünüşü (f), penis (p) ve dişi gonopor (vajina) (fg) görünüşü (Utevsky ve Trontelj, 2005)

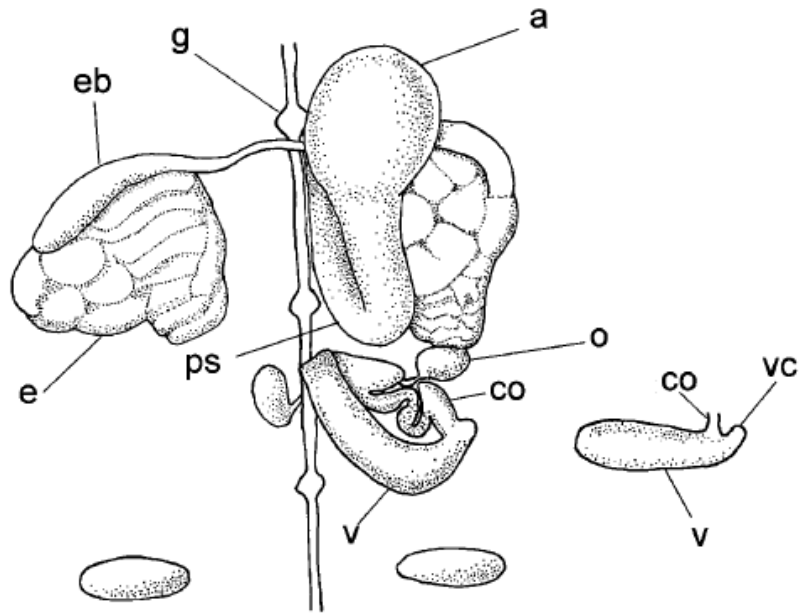


Şekil 2.7. Sülüklerde kokon oluşturulması aşamaları: Çiftleşme (a), klitellumdan kokon salgılanması (b), sperm ve yumurtanın kokon içerisine bırakılması (c), anaç sülüğün gerçi çekilerek kokonu uygun yere bırakması (d) (Bomfleur ve ark., 2015)

Sülüklerin üreme sistemleri arasında tür bazında bakıldığında bazı farklılıklar olabilmektedir. Örnek olarak ejakülatör kanallarla (spermayı üretraya ileten kanal) ilişkili olan epididimis (testislerin üzerinde bulunan spermilerin olgunlaştığı ve kısa bir süre depolandığı yer) boyutları gösterilebilir. *H. verbana* küçük bir epididimise sahipken *H. medicinalis*'te çok daha büyüktür. Vajina *H. verbana*'da çok kavisli iken *H. medicinalis*'te nispeten daha düzdür (Utevsky ve Trontelj, 2005). Şekil 2.8'de *H. verbana*'nın, Şekil 2.9'da ise *H. medicinalis*'in üreme sistemi gösterilmiştir.



Şekil 2.8. *Hirudo verbana*'nın üreme sistemi; Atrium (genital kanalların açıldığı boşluk) (a), ortak yumurta kanalı (co), epididimis (e), ejakülatör soğanı (eb), 12. segment gangliyonu (g), ovisak (ovaryumdaki olgun follikül) (o), penis kını (ps), vajina (v) (Utevsky ve Trontelj, 2005)



Şekil 2.9. *Hirudo medicinalis*'in üreme sistemi; Atrium (a), ortak yumurta kanalı (co), epididimis (e), ejakülatör soğanı (eb), 11. segment gangliyonu (g), ovisak (o), penis kını (ps), vajina (v), vajinal seka (kese) (vc) (Utevsky ve Trontelj, 2005)

Sülüklerin çoğunda doğrudan ya da dolaylı yavru bakımı vardır. Yumurtalarını besin bakımından zengin kokonların içerisine bırakırlar. Türler gereğinde değişmekle beraber kokonlar su altındaki taş ve bitkilerin üzerine ya da nemli toprağın içerisine bırakılır. Nadiren de olsa bazı sülük türlerinde direkt olarak yavru bakımı vardır. Örneğin, *Glossiphoniidae* familyasına ait sülüklerde döllenmiş yumurtalar karın altında özelleşmiş bölmelerde taşınırlar (Kirk ve Pemberton, 2013).

Hirudo cinsi sülüklerde üreme olgunluğuna gelen sülükler kokonlarını bırakmak için sudan ayrılarak kıyıda bulunan nemli toprağa girerler ve kokonlar Temmuz - Ağustos aylarında bırakılırlar. 1 ile 12 gün arasında her olgun sülük 1-8 adet arasında kokon bırakır ve her bir kokon 12-16 adet arasında yumurta içerir. Laboratuvar koşullarında ise genellikle 1-7 adet arasında kokon oluştururlar ve her bir kokon 3-30 adet arasında yumurta içerir. Kuluçka süresi sıcaklığa bağlı olarak 4 ile 10 hafta arasındadır. Kuluçka süresi sonunda çıkan yavruların boyları 8-12 mm, ağırlıkları ise 12-60 mg arasında değişiklik gösterir. Yavrular beslenme olmaksızın yaklaşık 100 gün boyunca hayatta kalabilirler. Yavruların üreme olgunluğuna gelmesi yaklaşık 3 yıl sürmektedir. Bu sonuçların *H. verbana* ve *H. medicinalis* için benzer olduğu saptanmıştır (Kutschera ve Elliott, 2014). Şekil 2.10'da kokon içerisindeki *H. verbana* yavruları görülmektedir.



Şekil 2.10. Kokon içerisindeki *Hirudo verbana* yavruları (Orijinal)

2.1. *Hirudo medicinalis*

Ülkemizde ve dünyada en iyi bilinen tıbbi sülük türü olan *H. medicinalis*'in sistematığı aşağıda verilmiştir (ITIS, 2016).

Alem: Animalia

Şube: Annelida

Sınıf: Clitellata

Takım: Arhynchobdellida

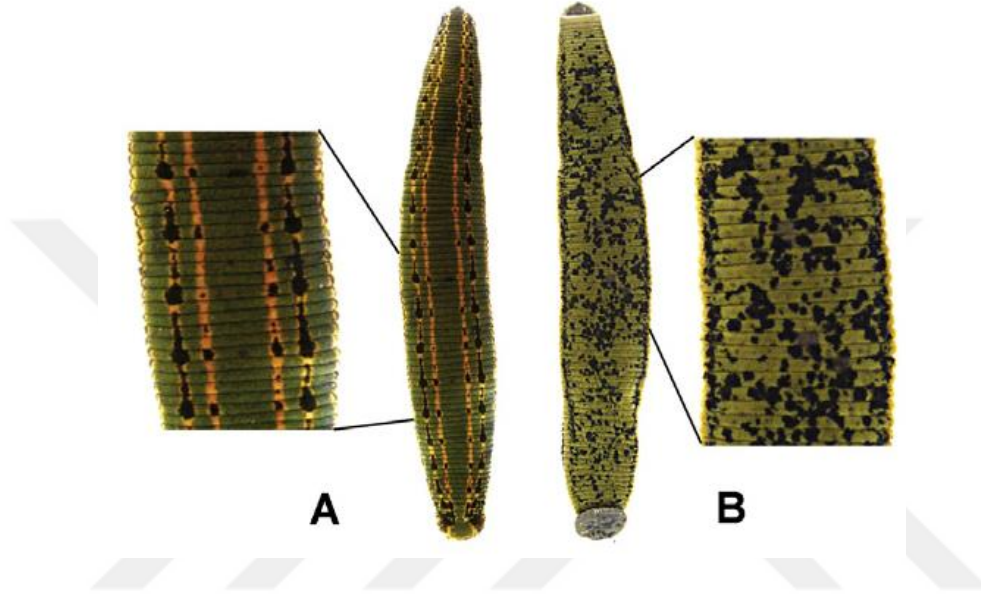
Aile: Hirudinidae

Cins: Hirudo

Tür: *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758

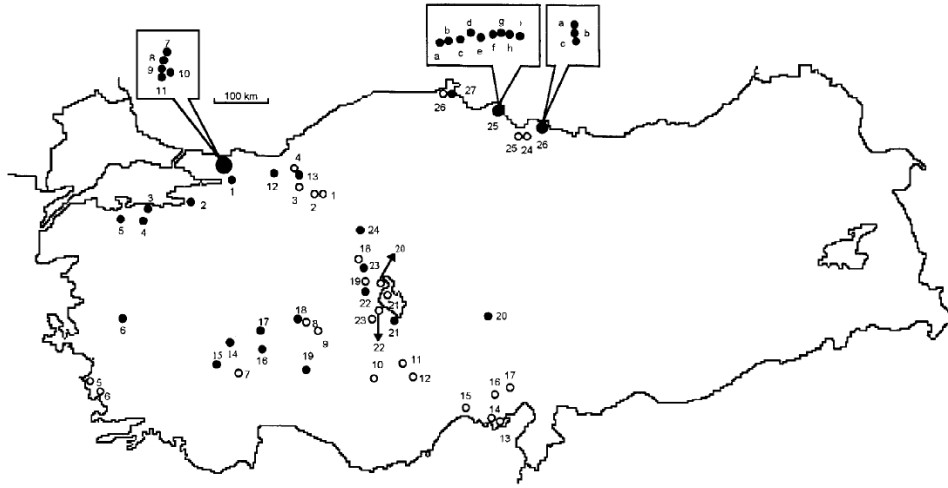
H. medicinalis'te vücut segmentlerden oluşmuştur. Her bir segmentte tekrarlanan ve kendine özgü renkli desenler bulunur. Bu desenler ve renklenmeler sülük türlerinin birbirinden ayrılmasını kolaylaştırır. *H. medicinalis*'in vücut dorsalinde ve

kenarlarında bulunan belirgin siyah lekeler en seçkin ayırt edici özelliklerindendir. Bu lekeler dorsalde ince uzun şekilde konumlanmıştır. Marjinal (kenar) lekeler siyah çizgiler oluşturmak üzere birleşmişlerdir. Koyu ventral pigmentasyon (renklenme) kafes benzeri düzensiz bir desen oluşturmuştur (Kutschera ve Elliott, 2014; Utevsky ve Trontelj, 2005). Şekil 2.11’de *Hirudo medicinalis*’in dorsal ve ventral görünüşü gösterilmiştir.



Şekil 2.11. *Hirudo medicinalis*’in dorsal (A) ve ventral görünüşü (B) (Petrauskienė ve ark., 2009)

Kasperek ve ark., (2000), Türkiye’de bazı sulak alanlarda yaptıkları çalışmada *H. medicinalis*’in doğal habitatlarını belirlemişlerdir. *H. medicinalis* ülkemizde Sakarya; Sapanca Gölü, Acarlar Gölü, Büyük Akgöl, Küçük Akgöl, Poyrazlar Gölü, Çaltıcak Gölü, Bursa; İznik Gölü, Dalıyan Gölü, Ulubat Gölü, Balıkesir; Manyas Gölü, Manisa; Marmara Gölü, Düzce; Efteni Gölü, Bolu; Abant Gölü, Denizli; Işıklı Göl, Isparta; Eğirdir Gölü, Afyonkarahisar; Karamuk Gölü, Eber Gölü, Akdeniz Bölgesi; Beyşehir Gölü, Kayseri; Sultan Sazlığı, Aksaray; Eşmekaya Sazlığı, Konya; Kozanlı Gölü, Uyuz Gölü, Ankara; Mogan Gölü, Samsun; Kızılırmak ve Yeşilırmak Deltaları, Sinop; Karagöl, İstanbul; Durusu (Terkos) Gölü, Büyükçekmece Gölü, Edirne; Gala Gölü, Muğla; Köyceği Gölü gibi sulak alanlarda bulunmuştur. Şekil 2.12’de *Hirudo medicinalis*’in ülkemizde rastlandığı yerler gösterilmiştir.



Şekil 2.12. *Hirudo medicinalis*'in ülkemizde rastlandığı bölgeler (Kasperek ve ark., 2000)

2.2. *Hirudo orientalis*

Dünyada en iyi bilinen tıbbi sülük türlerinden olan *H. orientalis*'in sistematığı aşağıda verilmiştir (ITIS, 2016).

Alem: Animalia

Şube: Annelida

Sınıf: Clitellata

Takım: Arhynchobdellida

Aile: Hirudinidae

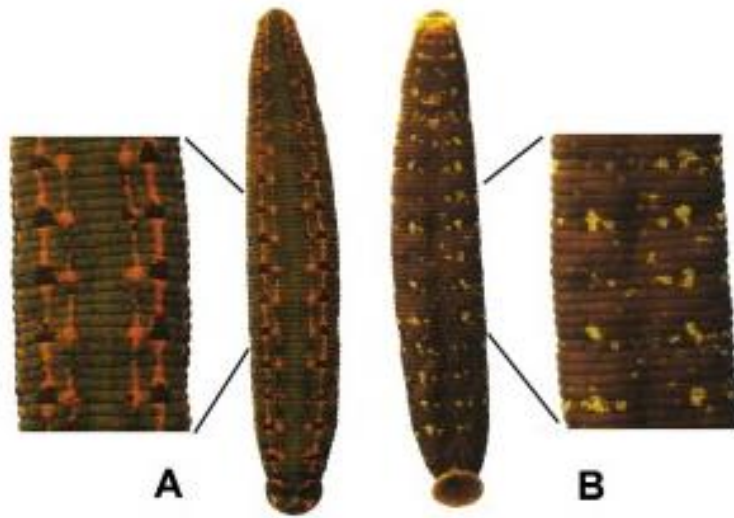
Cins: *Hirudo*

Tür: *Hirudo orientalis* Utevsky & Trontelj, 2005

Uzunluğu 108 mm, maksimum gövde genişliği 10 mm, ön çekmen genişliği 4 mm ve arka çekmen genişliği 5.5 mm'dir. Gonoporlar beş annüler (halka) ile ayrılmıştır. Vücut yüzeyi çok sayıda papilla ile kaplıdır. Beş çift gözü vardır. Sulcus (ön çekmenden ağıza uzanan oluk benzeri yapı), orta dorsal çenenin kriptasından (çöküntü, çukur benzeri yapı) ön emicinin dorsal ağzına uzanan dar ve belirgin bir oluk olarak bulunur. Dorsal yüzey rengi çoğunlukla çimen yeşili olup ince ve parçalanmış iki turuncu paramedyan (orta bölüme yakın) çizgileri, geniş ve siyah, bölümsel olarak

düzenlenmiş dörtgen veya yuvarlak lekeler içeren iki turuncu paramarjinal (kenarlara yakın) şerit vardır. Vücudun yanal kenar boşlukları sarı çizgili, siyah, bölümsel olarak yuvarlak lekeler içermektedir. Siyah lekeler, her segmentin merkezi halka üzerinde bulunur. Ventral bölge çoğunlukla siyahtır, metamerik (halka) çiftleri açık yeşil renkte işaretlerle birlikte bulunur (Utevsky ve Trontelj, 2005).

Olgun bireyler bir ay içinde ortalama 2.53 adet kokon yaparlar. Her kokon ortalama 8.55 adet yavruya sahiptir. Bu rakamlara göre, *H. orientalis*, *H. medicinalis*'den (1.65 adet) daha fazla kokona, ancak *H. verbana*'dan (3.29 adet) daha düşük kokona sahiptir. Kokon başına düşen yavru sayısı da diğer türlere (*H. medicinalis*: 6.73 adet, *H. verbana*: 10.45 adet) göre orta düzeydedir. Şekil 2.13'de *H. orientalis*'in dorsal (A) ve ventral görünüşü (B) gösterilmiştir (Petrauskienė ve ark, 2009).



Şekil 2.13. *Hirudo orientalis*'in dorsal (A) ve ventral görünüşü (B) (Trontelj ve Utevsky, 2012)

H. orientalis, uzun yıllar *H. medicinalis* ile karıştırılmış, ancak yakın zamanda farklı türler olarak kabul edilmiştir. Bu Asya türü, alt boğazın eremial (çöl) bölgesinde dağlık alanlarla ilişkilidir ve Azerbaycan, İran, Özbekistan ve Kazakistan'da görülür. Gürcistan'da ve muhtemelen Ermenistan'da da görülür (Saglam ve ark., 2016).

2.3. *Hirudo sulukii*

H. sulukii'nin sistematiki aşağıda verildiği gibidir (Saglam ve ark., 2016).

Alem: Animalia

şube: Annelida

Sınıf: Hirudinea

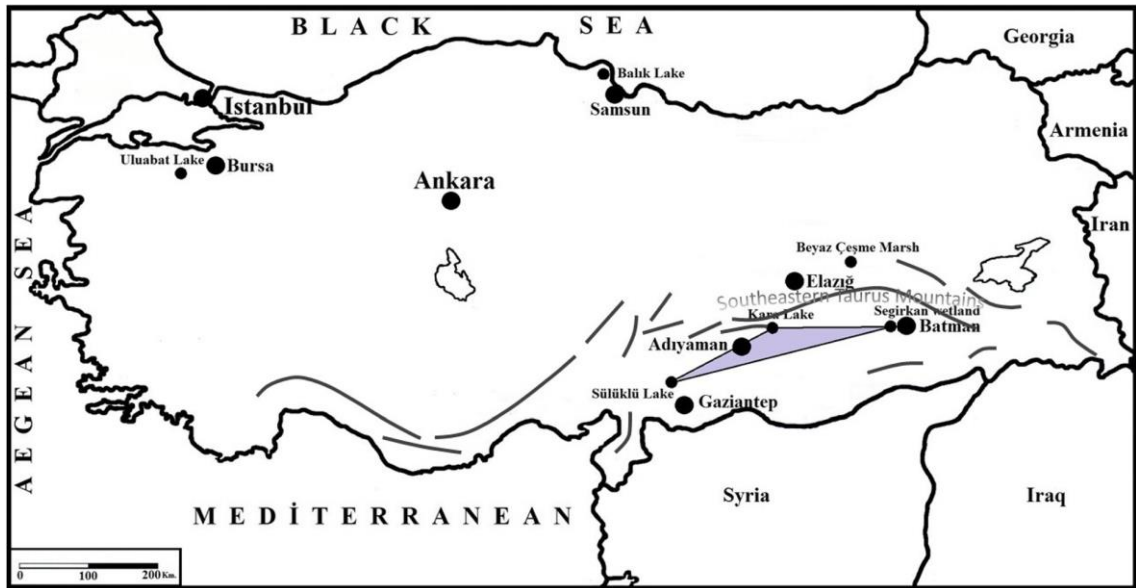
Takım: Arhynchobdellida

Aile: Hirudinidae

Cins: *Hirudo*

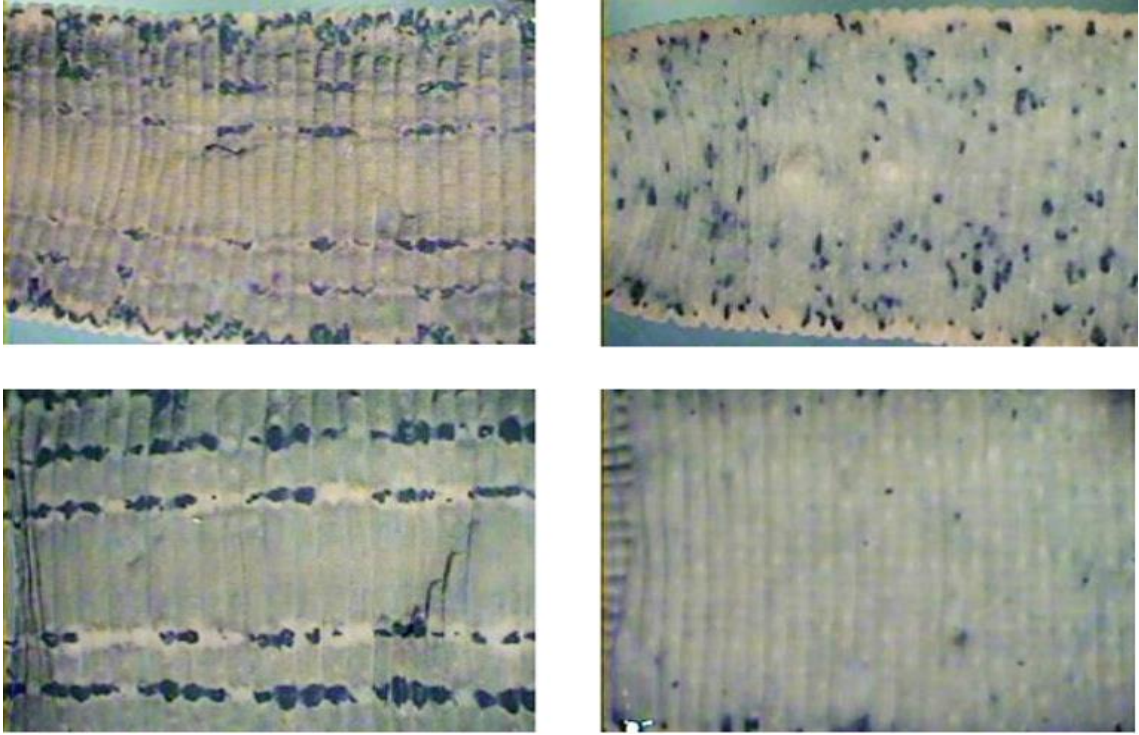
Tür: *Hirudo sulukii* Saglam ve ark., 2016

Saglam ve ark., (2016), Kara Göl (Adıyaman), Sülüklü Göl (Gaziantep), Segirkan (Batman) sulak alanlarından topladıkları sülüklerin diğer türlerle morfolojik ve genetik karşılaştırmasını yapmışlar ve yeni buldukları bu türün adını *H. sulukii* olarak vermişlerdir. Ayrıca bu çalışmayla bu yeni türü diğer türlerden ayıran bir takım morfolojik ve fizyolojik farklılıkları bildirilmişlerdir. şekil 2.14'te *H. sulukii*'nin ülkemizde bulunduğu yerler gösterilmiştir.



şekil 2.14. *Hirudo sulukii*'nin ülkemizde bulunduğu Sülüklü Göl, Kara Göl ve Segirkan sulak alanları (Saglam ve ark., 2016)

Bu türün bireylerinin yetişkin oldukları ortalama uzunlukları 27-105 mm, ortalama genişlikleri 4-12 mm, ön çekmen genişlikleri ortalama 2-5.2 mm ve arka çekmen genişlikleri ortalama 2-7 mm arasında olmasından anlaşılabileceği bildirilmiştir (Saglam ve ark, 2016). Dorsal pigmentasyonun zeytin yeşili, iki turuncu ince paramedyan şerit, iki turuncu paramarjinal geniş şerit ve onları çevreleyen siyah çizgiler, segmental düzenlenmiş elipsoit ve uzun lekeler, dorso-lateral kenarlarda sarı çizgiler uzunlamasına siyah zigzaglarla kuşatılmıştır. Ayrıca vücut yüzeyi sayısız papilla ile kaplanmıştır. Vücudun ventral yüzeyi açık yeşilimsi renktedir ve az sayıda siyah lekelerle kaplıdır (Saglam ve ark, 2016). Şekil 2.15'te *H. sulukii*'nin dorsal ve ventral görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.15. *Hirudo sulukii*'nin dorsal (sol üst ve alt) ve ventral (sağ üst ve alt) görünüşü (Saglam ve ark., 2016)

2.4. *Hirudo verbana*

H. verbana'nın sistematiki aşağıda verilmiştir (EOL, 2016).

Alem: Animalia

Şube: Annelida

Sınıf: Clitellata

Takım: Arhynchobdellida

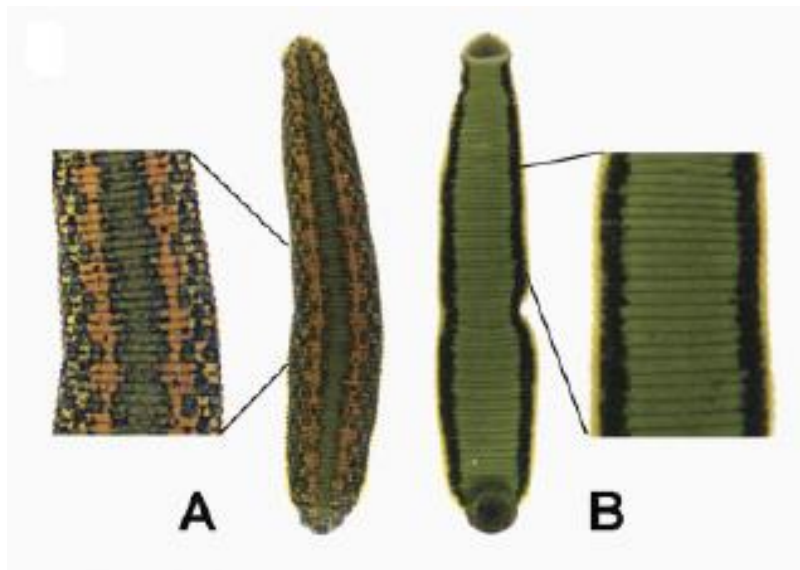
Aile: Hirudinidae

Cins: *Hirudo*

Tür: *Hirudo verbana* Carena, 1820

Çok yakın bir geçmişe kadar farklı renk ve desenlerdeki *Hirudo* cinsi sülüklerin *H. medicinalis*'in çeşitli varyasyonları olduğuna inanılıyordu. Ancak son yıllarda detaylı yapılan pigment ve DNA analizleriyle bu türlerin *H. medicinalis*'in farklı varyasyonları olmadığı anlaşılmıştır. *H. verbana* türü yıllarca *H. medicinalis* türüyle karıştırılmıştır (Kutschera ve Elliott, 2014).

Hirudo verbana'da paramedyan çizgiler geniş ve turuncu renktedir. Venral sarı-yeşilimsi renk tonlarındadır ve ventro-lateral çizgiler bir çift siyah renkle sınırlanmıştır. Dorsumda (sırtta) ve kenarlarda siyah lekeler bulunur (Utevsky ve Trontelj, 2005). Şekil 2.16'da *H. verbana*'nın dorsal ve ventral görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.16. *Hirudo verbana*'nın dorsal görünüşü (A), ventral görünüşü (B) (Petrauskienė ve ark., 2009)

H. verbana İsviçre-İtalya'dan Anadolu ve Özbekistan'a kadar geniş bir yayılım göstermesine rağmen ekoloji ve üreme özelliklerine dair yeterli bilgi mevcut değildir (Ceylan ve ark., 2015). Anadolu'nun kuzey batısındaki sucul habitatlarda dağılım gösterirler (Özbek ve Sarı, 2007). *H. verbana*'nın ülkemizde en çok rastlandığı yerler Kızılırmak ve Yeşilirmak Deltalarıdır. Ayrıca Işıklı Gölü, Karamuk Gölü, Eğirdir Gölü gibi sulak alanlarımızda da bu türe rastlamak mümkündür (Kazancı ve ark., 2015; Ceylan ve ark., 2015).

H. verbana türü tıbbi sülük Türkiye'de, Anadolu'nun kuzey batısındaki sucul habitatlarda, Bozalan Gölü (İzmir), Poyrazlar, Işıklı, Çernek, Gıcı, Ladik, Balık Gölü, Tatlı Göl, Uzun Göl ve Karamuk bataklığı gibi sulak alanlarda tespit edilmiştir. Çok sayıda tıbbi sülüğün hala bazı Güneydoğu Avrupa ülkeleri ile Türkiye'den toplandığı bilinmektedir (Sağlam, 2011).

2.5. Ekolojileri ve Dağılımları

Sülükler dünyada geniş bir alana yayılmış ve çeşitli habitatlarda yaşayan canlılardır. Denizler, tatlı sular, vahalar ve hatta çöllerde dahi yaşayan türleri vardır. Ancak sucul türlerin çoğu tatlı sularda yaşarlar. Yüzer bitki bulunan havuz, göl ve hafif akan çayların kenarını tercih ederler. Çoğunlukla organik kirleticilerin bulunduğu bölgelerden hoşlanırlar fakat asidik sular sülük faunasının azalmasına neden olur. Sülüklerin çoğu kuraklık zamanlarında havuz veya çayların dibinde çamur içinde açılmış yuvalarda bulunurlar. *Hirudinidae* ve *Erpobdellidae* türü sülükler hem suda hem de karada yaşayabilirler. Doğal dengede predatör (avcı), parazit ve diğer sucul canlıların avları olarak rol oynarlar. (Kari ve ark., 2015; Sağlam, 2000).

2.6. Ekonomik Önemi

Sülüklerin kullanımına dair ilk kayıtlar eski Mısır medeniyetlerine kadar uzanmaktadır. Firavun mezarlarının duvarlarında sülüklerin resimlerini görmek mümkündür (M.Ö. 1567-1308). Bu duvar resimlerinde bir hastaya uygulanan sülükler tasvir edilmiştir. Sülüklerin medikal alanda kullanımına dair ilk yazılı kayıt ise Kolofonlu Nicader (M.Ö. 200-130)'in "Alexipharmaca" adlı eserinde bulunmaktadır. Birinci yüzyılda ise sülük kullanımına dair daha kapsamlı yazılı kayıtlar bulunmaktadır. Özellikle de Çin, Pers ve Arap literatüründe bu kayıtlara rastlanmaktadır. Sülüklerin tedavi amaçlı kullanımlarının başlama tarihi tam olarak bilinmese de doktorlarla ilişkisinin olduğu kesin olarak bilinmektedir. Öyle ki İngilizcedeki sülük "leech"

kelimesi eski İngilizce olarak bilinen Anglo-Saxon dilindeki doktor “laece” kelimesinden türemiştir (Whitaker ve ark., 2003; Kirk ve Pemberton, 2013).

Avrupa’da sülük kullanımı 18. yüzyılda, özellikle de 19. yüzyılın ortalarında en üst düzeye ulaşmıştır. 19. yüzyılın sonlarında doğru modern tıbbın gelişmesine paralel olarak sülük kullanımı da azalmaya başlamıştır. 1800’lü yılların başlarında, anestezi, antisepti ve antibiyotik gibi uygulamaların gelişiminden çok önceleri, Berlin’de “Plastik Cerrahinin Babası” olarak bilinen Johann Frederick Diffenbach (1792-1847) o zaman için karmaşık sayılabilecek plastik cerrahi uygulamalarına yardımcı olarak sülüğü başarılı bir şekilde kullanmıştır (Sawyer, 2000; Gödekmerdan ve ark., 2011).

1884 yılında Haycraft, sülüklerin salyasında bulunan antikoagülan (kanın pıhtılaşmasını önleyen maddeler) özellik taşıyan maddeyi izole etmesiyle sülükleri tekrar ana akım haline getirmiştir. Böylelikle izole ettiği bu maddeye “Hirudo” kelimesiyle bağlantılı olarak “Hirudin” adını vermiştir. (Hoşnuter ve ark., 2003; Whitaker ve ark., 2003). Sülük salyasında keşfedilen diğer birçok biyoaktif maddenin tıbbi açıdan etkili olmasının anlaşılmasıyla hirudoterapi son 50-60 yılda yeniden hız kazanmıştır (Gödekmerdan ve ark., 2011).

Hirudin, 9000 molekül ağırlığında bir polipeptiddir. Trombin ile enzim inhibe (baskılayıcı) edici kompleks oluşturarak fibrinojenin fibrine dönüşümünü engeller. Böylece kanın pıhtılaşması engellenerek kan akışı sürekli olarak sağlanmış olur (Hoşnuter ve ark., 2003).

Sülükler, romatizma, migren, gut, epilepsi, menenjit, kalp, damar, karaciğer ve deri hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca beyin kanaması, damar sertliği ve kalp enfarktüsüne karşı koruyucu etki yaptığı belirtilmektedir. Son yıllarda vücuttan kopan parmak, kulak, burun ucu gibi organların yeniden kaynaştırılmasında, yanık tedavisinde nakledilen dokuların altında biriken ya da damarları tıkayan kanın temizlenmesinde kullanılmaktadır. Damar tıkanıklığına bağlı kangren hastalarına erken sülük tedavisi uygulanmasıyla bu organların kurtarılabileceği de belirtilmektedir (Altun ve ark., 2004; Wollina ve ark., 2015).

Sülük yetiştiriciliği de en az kullanımı kadar eski bir tarihe dayanır. 19. yüzyılda İngiltere’de doğal stokların azalması ve artan talep doğrultusunda sülük yetiştiriciliği çalışmaları başlamıştır. İlk önceleri stokların azalması ve artan talebin

karşılanamayacağı kaygısıyla fakülteler, hastaneler ve diğer devlet kuruluşları kendi sülüklerini yetiştirmeye başlamışlardır. Daha sonra çiftçiler özellikle de bataklık bölgelerinde yetiştiricilik yapmaya başlamışlardır. Hasta veya yaşlı at, sığır, domuz gibi canlılar bataklıklara sürülerek sülüklerin beslenmesi sağlanmıştır. Öyle ki o yıllarda 4 hektar bataklıkta yaklaşık 800.000 adet sülük yetiştirmek için 200'den fazla sığır ve onlarca eşek besleme için kullanılmıştır (Carter, 2001).

Birçok ülkede sülük kullanımı için üretim çiftlikleri bulunmaktadır. Ülkemizde ise üretim çiftliği bulunmamaktadır. Sülükler ülkemizin çeşitli illerindeki sulak arazi ve bataklıklardan elde edilmektedir (Kuvat ve ark., 2006).

Sularımızdaki tıbbi sülüklerin neslinin korunabilmesi, sürdürülebilir bir şekilde ticaretine devam edilebilmesi ve elimizdeki önemli ticaret alanlarından biri olan bu pazarın kaybedilmemesi için gerekli önlemlerin uygulanması çok yararlı olacaktır (Gödekmerdan ve ark., 2011).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemizde akvaryum koşullarında sülük yetiştiriciliği ile ilgili bilimsel çalışmalar yeni yeni gündeme alınmaktadır. Dünyanın çeşitli ülkelerinde çeşitli sülük türleri ile yapılmış kısıtlı sayıda yetiştiricilik çalışması bulunmaktadır.

Davies ve McLoughlin (1996), *H. medicinalis*'in gelişme ve üremesinde beslenme rejiminin etkilerini inceledikleri çalışmada; besleme sıklığı, yemek boyutu, öğün sayısının üreme olgunluğuna ulaşmak için gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca üreme için en uygun koşulların laboratuvar koşullarında memeli kanıyla beslenen sülüklerde sağlandığı bildirilmiştir. Denemede üreme ortamı 5000 cm³ hacmindeki akvaryumlara 1000 cm³ derinliğinde su ve toprak koymak suretiyle hazırlanmıştır. Her bir akvaryuma 30 adet *H. medicinalis* stoklamış, 12 saat gece 12 saat gündüz olacak şekilde fotoperiyot uygulamışlardır. Çalışma sonunda *H. medicinalis*'in üreme olgunluğuna gelme süresinin 20 °C'de ortalama 289 gün olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kokon üretimi 2-9 adet arasında değişmekte, kokonların ortalama yaş ağırlıkları 8143 mg, kokonlardan çıkan yavru sayıları ise kokon başına 12.43 ile 3.9 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, beslenmenin üreme ve gelişme üzerine etkili olduğu, ayrıca soğukkanlı hayvan kanının memeli kanına oranla daha az enerji sağladığını belirtmişlerdir.

Kutschera ve Roth (2006), *H. verbana* popülasyonlarının küme oluşturma ve kokon biriktirme üzerine yaptıkları çalışmada, düşük sıcaklıklarda (5–10 °C) juvenil ve yetişkin bireylerin tepkilerini incelemişlerdir. Düşük sıcaklıktaki toprak ve suda yetişkin bireylerin bir araya gelerek kümelenmelerini bildirmişlerdir. Bu kümelenmenin düşük sıcaklıklarda hayatta kalmak için yapılan bir adaptasyon olduğu kanısına varılmıştır. Yetişkin bireylerin karanlık ve nemli toprağa kokon bıraktıkları gözlemlenmiştir.

Zhang ve ark. (2008), *H. manillensis*'in üreme etkinliği üzerine anaç yoğunluğu (5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 50 birey x in/tank) ve beslemenin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan anaç sülükler 4 ay boyunca kültüre alınmışlardır. Çalışmada 1000 adet sülük kullanılmıştır. Sülükler kültüre alınmadan önce 4 hafta boyunca 1600 L (200x100x80 cm)'lik tank içerisinde, kloru uçurulmuş şebeke suyu ve 30 cm derinliğinde (600 L) toprak bulunan tankta adaptasyon için tutulmuşlardır. Her 3 günde bir tank suyunun %50'si değiştirilmiştir. Sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH ve ışık şiddeti düzenli olarak ölçülmüştür. Sıcaklık 28±0.5 °C, doymuş oksijen (DO) 7.6±0.2 mg L⁻¹,

pH 7.6 ± 0.2 ve ışık şiddeti 1000-1500 lx olarak kaydedilmiştir. Üreme tanklarına 25 cm derinliğinde nemli toprak konularak sülükler kültüre alınmışlardır. Sülükler kültüre alınmadan önce 30 gün boyunca 3 sefer olacak şekilde sığır kanı ile beslenmişlerdir. 4 ay sonunda kokon sayıları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. 5 birey x in/tank'da kokon başına yavru sayısının diğerlerine göre daha fazla olduğu, anaç ölüm oranının ise 50 birey x in/tank'ta en yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca 5 birey x in/tank'daki kokonların büyüklüğü ve ağırlığı diğerlerine daha fazla olduğu saptanmıştır.

Petrauskiene ve ark. (2009), farklı tıbbi sülük türlerinin kendi aralarında melezlenme durumlarını incelemişlerdir. Çalışmada *H. medicinalis*, *H. verbana* ve *H. orientalis* türleri kullanılmıştır. Deneme için 1 L'lik kaplara nemli toprak konulmuş ve her gruba 25'er çift anaç stoklanmıştır. Deneme ortamı 25°C 'ye ayarlanmış ve deneme grupları sırasıyla 1; *H. medicinalis*+*H. orientalis*, 2; *H. verbana*+*H. medicinalis*, 3; *H. orientalis*+*H.verbana* olarak dizayn edilmiştir. Deneme kaplarına alınmadan önce sülükler 37°C sıcaklıktaki taze sığır kanıyla beslenmişlerdir. 1 aylık çiftleşme sürecinden sonra her bir sülük içerisinde nemli toprak bulunan 1 L'lik kaplara alınmışlardır. Bir sonraki ay nemli topraktan kokonlar sayılarak toplanmışlardır. Çalışma sonunda sülük başına ortalama kokon sayıları sırasıyla; *H. verbana* için 3.29 ± 0.277 adet, *H. orientalis* için 2.53 ± 0.356 adet, *H. medicinalis* için 1.65 ± 0.366 adet bulunmuştur. Kokon başına düşen yavru sayısı ise; *H.verbana* için 10.45 ± 0.710 adet, *H. orientalis* için 8.55 ± 0.592 adet, *H. medicinalis* için 6.73 ± 0.434 adet olarak bulunmuştur. Kokonlardan çıkan yavruların ortalama ağırlıkları; *H. verbana* için 0.032 ± 0.0003 g, *H. orientalis* için 0.038 ± 0.0005 g, *H. medicinalis* için 0.046 ± 0.0005 g olarak kaydedilmiştir. Çıkan yavruların büyük çoğunluğu morfolojik olarak anne ya da babalarına benzemişlerdir. Birkaç nadir durumda ise melezlerde yeni renk desenleri görülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da kokon başına yavru ortalaması melezlerde daha düşük olma eğiliminde olduğu görülmüştür.

Petrauskiene ve ark. (2011), *H. verbana*, *H. medicinalis* ve *H. orientalis* türlerinin üreme biyolojileri ve ekolojik stratejilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, anaç sülük başına kokon sayıları sırasıyla; *H. verbana* için 3.59 ± 0.291 adet, *H. orientalis* için 3.07 ± 0.393 adet, *H. medicinalis* için 4.39 ± 0.599 adet bulunmuştur. Denemede 50 adet 10.33 ± 0.51 g ağırlığında *H. medicinalis*, 40 adet 9.81 ± 0.62 g *H. verbana* ve 40 adet 9.26 ± 0.83 g *H. orientalis* kullanılmıştır. Anaçların her biri 14 aylıktan fazla olacak şekilde seçilmiş ve domuz veya sığır kanıyla beslenmişlerdir.

Deneme kaplarının (1 L) içerisine nemli toprak konularak anaçlar bu kaplara alınmış ve 1 ay sonunda kokonlar topraktan toplanmışlardır. En yüksek üreme verimliliği en çok *H. verbana* türünde gözlemlenmiştir. Bunu sırasıyla *H. orientalis* ve *H. medicinalis* izlemiştir.

Zulhisyam ve ark. (2011), sülüklerin üreme etkinliği ve ölüm oranları üzerine iki farklı kültür ortamının (kültür 1’de içerisinde klorlanmamış su ve toprak bulunan 1 cm derinliğinde tank, kültür 2’de ise içerisinde 15 cm derinliğinde klorlanmamış su bulunan tank kullanılmış) etkisini araştırdıkları 3 ay süreli çalışmalarında, kültür 1’de kokon oluşumunun gözlendiği buna karşılık kültür 2’de kokon oluşumu gözlenmediğini, ayrıca anaç ölüm oranının kültür 2’de kültür 1’den daha yüksek oranda belirlendiğini bildirmişlerdir.

Ceylan ve ark. (2012) tıbbi sülüklerin yapay ortamda barındırılmasında sünger materyalin kullanılabilirliği üzerine yaptıkları çalışmalarında, doğadan toplanan 0.78-9.79 g arasında değişen *H. verbana* bireylerinin hareket etme özellikleri dikkate alındığında, ortamdaki uzaklaşmada sünger materyalinin kullanışlı ve faydalı olduğu, gerek yetiştiricilik çalışmalarında, gerek doğadan toplanan ve alıcıya ulaşana kadar geçen sürede sülüklerin doğal ortamlarını andıracak havadar ve geniş ortamlarda barınmalarına imkan veren yapılarda güvenle kullanılabileceğini bildirirmişlerdir.

Ceylan ve ark. (2015), *H. verbana*’nın üreme etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, Eğirdir Gölü (Isparta)’nden topladıkları 5 ± 3.22 g ağırlığında 25 adet dll sülük kullanmışlardır. Sülükler, ortalama sıcaklığı 24 C olan bina içerisinde bir ay boyunca yapay besleme olmaksızın kültüre alınmışlardır. Çalışma sonunda kokonların 0.93 ± 0.38 g ağırlık, 13.81 ± 2.26 mm çap ve 21.44 ± 3.81 mm uzunlukta oldukları ve 29.11 ± 13.62 mg ağırlığa sahip 12.29 ± 5.14 adet yavru birey içerdiklerini belirlemişlerdir. Ayrıca anaç sülük ağırlığı ile bırakılan kokon sayısı ve kokon büyüklüğü arasında ve kokon ağırlığı ile yavru birey sayısı arasında pozitif korelasyonlar bulmuşlardır. *H. verbana* türünün başlangıç ağırlığının yaklaşık %70’ini kaybetmesine rağmen güçlü bir üreme eforu gösterdiği belirlenmiş, türün üreme verimliliğinin anaç ağırlığı ile güçlü şekilde bağlantılı olduğu grlmştir.

4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Deneme Materyali

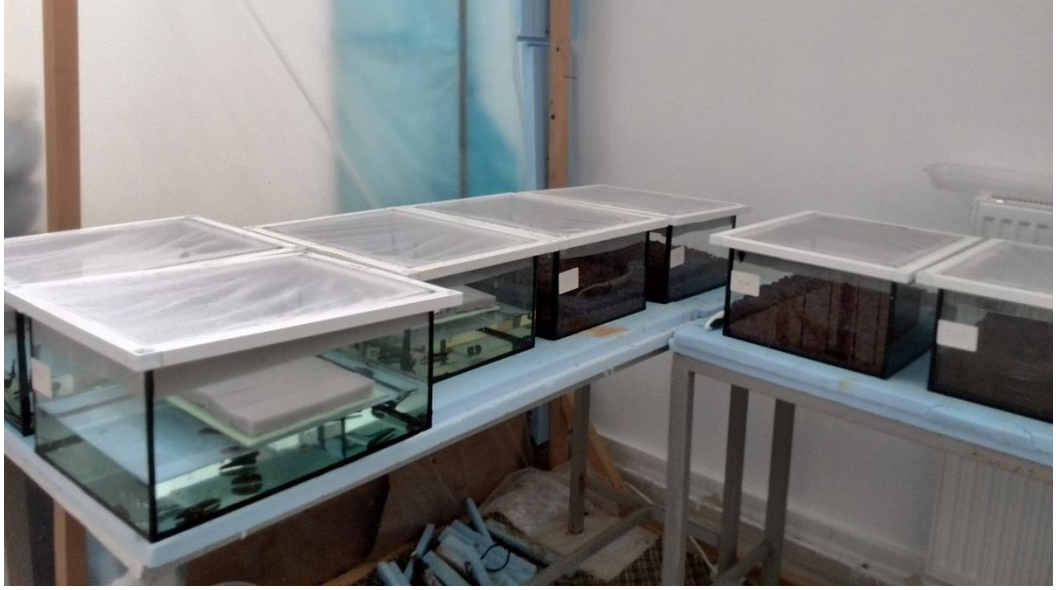
Ülkemizde genellikle avcılık yoluyla elde edilen sülükler iç ve dış pazarda çeşitli firmalar tarafından satılmaktadır. Sülüklerin satışı toptan ya da perakende yapılmakta olup genellikle canlı olarak gerçekleşmektedir. Yine Samsun ve çevresinde bulunan sulak alanlardan avlanan sülüklerin bazı firmalar tarafından satışı yapılmaktadır.

Denemede kullanılan sülükler canlı olarak, Samsun ili Bafra ilçesinde bulunan özel bir firmadan ticari yolla satın alınarak temin edilmiştir. Sülüklerin doğadan avcılık yoluyla elde edildiği firma tarafından bildirilmiştir. Adaptasyon ve meydana gelebilecek kayıplar dikkate alınarak, ilk etapta deneme için toplam 500 adet *H. verbana* türü tıbbi sülük satın alınmıştır.

Sülüklerin tür teşhisi Kutschera ve Elliott (2014)'e göre morfolojik olarak yapılmıştır.

4.1.2. Deneme Ortamı

Çalışma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi binası içerisinde boyutları 2.5x2.5x2.5 m olarak yapılan bir sera içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deneme akvaryumları sülüklerin ekolojik ve biyolojik durumları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Deneme grupları Şekil 4.1'de, deneme ortamı ise Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme grupları (Orijinal)



Şekil 4.2. Deneme ortamı (Orijinal)

Deneme alışmaları için 40x30x20 cm boyutlarında 6 adet deneme akvaryumu ve 60x30x20 cm boyutlarında 3 adet stok akvaryumu kullanılmıştır. Deneme 2 grup ve 3 tekerrürlü olacak şekilde iki farklı kültür ortamı olarak tasarlanmıştır. Birinci grup için kültür ortamı, her bir akvaryuma 10 cm yüksekliğinde, akvaryum tabanını kaplayacak şekilde %40 nem oranına sahip hindistan cevizi torfu (TS), ikinci grup için kültür ortamı olarak yüzer materyal (strafor) ve su (YS) kullanılmıştır. Sülüklerin deneme akvaryumlarından kaçmalarını engellemek için akvaryumların üst i yüzeyleri 3 cm eninde sünger ile kaplanmıştır. Buna ek olarak her bir akvaryum için PVC ve tl materyalinden hazırlanmış özel kapaklar yaptırılmıştır. Stok akvaryumu şekil 4.3’de gsterilmıştir. Ayrıca şekil 4.4’te Yüzer materyal - Su grubundaki *H. verbana* bireyleri gsterilmıştir.



şekil 4.3. Sülüklerin kaçmasını engelleyecek şekilde tasarlanmış stok akvaryumu (Orijinal)



Şekil 4.4. YS (Yüzer materyal - Su) Grubundaki *Hirudo verbana* bireyleri

4.1.3. Deneme Ortamının Hazırlanmasında Kullanılan Toprak

Sülüklerin kokonlarını bırakabilmeleri için deneme akvaryumlarında ticari olarak satılan sıkıştırılmış hindistan cevizi torfu ve strafor kullanılmıştır. Hindistan cevizi torfu; iyi su tutma kapasitesi nedeniyle yine bir annelid olan beyaz kurt yetiştiriciliğinde akvaryumcular tarafından en çok tercih edilen torf çeşididir. Torfun hazırlanması paket üzerindeki talimatlara göre yapılmıştır. İşlem sonunda toprağın nemi %40, pH değeri 6.8, sıcaklık ise 22 °C olarak ölçülmüştür. Yüksek su tutma kapasitesinden dolayı denemede de materyal olarak tercih edilmiştir. Denemede kullanılan toprak materyalinin pH, azot, amonyak, nitrat, fosfat ve potasyum değerleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Şekil 4.5’de denemede kullanılan sıkıştırılmış hindistan cevizi torfu ve strafor gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan toprağın pH ve inorganik madde özellikleri

Parametreler	Değerler
pH	5.5-6.4
Azot	%0.05
Amonyak	%0.02
Nitrat	%0.03
Fosfat	%0.05
Potasyum	%0.05



Şekil 4.5. Denemede kullanılan sıkıştırılmış hindistan cevizi torfu ve strafor (Anonim, 2015a; 2016b)

4.1.4. Deneme Ortamının Hazırlanması ve Parametrelerin Ölçülmesi

Deneme ve adaptasyonda 2 gün boyunca deneme ortamında dinlendirilerek kloru uçurulmuş şebeke suyu kullanılmıştır. Toprağın sıcaklık, pH, nem ve ortamın ışık şiddetinin ölçülmesinde Kc300p marka parametre ölçer cihaz kullanılmıştır. Ortam sıcaklığı ve neminin ölçülmesinde ise Arzum Ar 860 Bebbe marka nem ve sıcaklık ölçer kullanılmıştır.

4.1.5. Diğer Materyaller

Deneme ve stok akvaryumlarında sülüklerin kaçmasını engellemek için 2x5x85 cm boyutlarında sünger kullanılmıştır. Kullanılan sünger akvaryumların ağız kısmına şerit halinde yapıştırılmıştır. Şekil 4.6’da kullanılan sünger gösterilmiştir.



Şekil 4.6. 2x5x85 cm ebatlarında şerit sünger (Anonim, 2015b)

4.2. Yöntem

4.2.1. Anaç Stoğunun Oluşturulması

Anaç sülükler, özel olarak tasarlanmış deneme ortamına alınarak, adaptasyonları için içerisinde dinlenmiş su bulunan 10 L’lik kaplara alınmışlardır. Sülükler her bir kaba 10 adet olacak şekilde direkt güneş ışığı alması engellenerek stoklanmış ve birkaç hafta gözetim altında tutulmuştur. Adaptasyon kaplarındaki su haftada bir düzenli olarak dinlenmiş su ile değiştirilmiştir.

4.2.2. Denemede Kullanılan Anaçların Seçimi

Adaptasyon sonrasında hayatta kalan ve en sağlıklı sülükler, aynı ortam koşullarında 40x30x20 cm boyutlarındaki deneme ve 60x30x20 cm boyutlarındaki stok akvaryumlarına alınmışlardır. Her deneme akvaryumuna 16 adet sülük ağırlıkları ölçülerek konulmuştur. Anaçların seçiminde renklerinin canlı, vücut bütünlüğünün tam ve düzgün, ayrıca besili olmalarına dikkat edilmiştir.

4.2.3. Üretim

Çalışmada ortalama ağırlıkları TS (Torf – Su) grubu için 3.21 ± 0.04 g ve YS (Yüzer materyal – Su) grubu için 3.25 ± 0.01 g olan 96 adet anaç sülük kullanılmıştır. Üretim akvaryumuna alınan anaçlar günlük olarak izlenmiştir. Ayrıca ortamın ışık, nem ve sıcaklık parametrelerinin ölçümleri yapılmıştır. Stres faktörünün en aza indirilmesi için bu kontrollerin hızlı ve dikkatli bir biçimde yapılmasına özen gösterilmiştir. Yaklaşık 2 aylık bir süre sonunda kokon bırakma ve yavru çıkışı gözlemlenmiştir. Şekil 4.7’de sülüklerin nemli toprak içerisine bıraktıkları kokonlar ve Şekil 4.8’de de bu kokonların üretim akvaryumlarından toplanması gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Nemli toprak içerisine bırakılmış kokonlar (Orijinal)



Şekil 4.8. Üretim akvaryumlarından kokonların toplanması (Orijinal)

4.2.4. Kokon ve Yavruların Sayımı

Deneme akvaryumlarında kokon yavru çıkışı gözlemlendikten sonra elle ve çıplak gözle sayım işlemi yapılmıştır (Şekil 4.9).

Kokonların en, boy ve ağırlıkları, yavruların ise hassas terazide ağırlıkları kaydedilmiştir. Şekil 4.10’de yavruların ağırlık ölçümleri, Şekil 4.11’te ise kokonların üzerindeki toprağın fırçayla temizlenmesi gösterilmiştir. Kokon ağırlıklarının hassas terazide ölçülmesi işlemi Şekil 4.12’te gösterildiği şekilde yapılmıştır. Üretim sonucu elde edilen *H. verbana* yavruları Şekil 4.13’te gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Yavruların toprak içerisinden toplanması (Orijinal)



Şekil 4.10. Yavruların ağırlık ölçümü (Orijinal)



Şekil 4.11. Kokonların üzerindeki toprağın fırçayla temizlenmesi (Orijinal)



Şekil 4.12. Kokon ağırlıklarının hassas terazide ölçülmesi (Orijinal)



Şekil 4.13. Üretim sonucu elde edilen *Hirudo verbana* yavruları (Orijinal)

4.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, matematiksel işlemler) Microsoft Office Excel programında yapılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Deneme Ortamının Hazırlanmasında Kullanılan Üretim Suyunun Özelliklerine Ait Bulgular

Adaptasyonda ve toprağın nemlendirilmesinde kullanılan suyun ölçülen sıcaklık, pH, oksijen ve NH_4 (Amonyum) değerleri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Denemede kullanılan suyun sıcaklık, pH, Oksijen ve NH_4 (Amonyum) değerleri

Parametreler	Değerler
Sıcaklık	24 °C
pH	8.83
Oksijen	8.76 mg/L
NH_4	0.5 mg/L NH_4

5.2. Deneme Ortamının Özelliklerine Ait Bulgular

Deneme süresince sıcaklık ortalama 21.68 ± 0.2 °C, nem 39.60 ± 0.40 olarak belirlenmiştir. Işık şiddeti ise gün boyunca %10 (low) ile %20 (low) arasında ölçülmüştür. Deneme boyunca ölçülen deneme ortamının sıcaklık ve nem parametreleri ile bu parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 5.2’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Deneme boyunca ölçülen deneme ortamının ortalama sıcaklık ve nem parametreleri

	Minimum	Maksimum	Ortalama
Sıcaklık (°C)	19	24	21.68 ± 0.2
Nem (%)	34	44	39.60 ± 0.4

5.3. Sülüklerin Adaptasyonuna Ait Bulgular

Sülüklerin tedarikçi firma tarafından tarafımıza nakliyesi nemli bez torba içerisinde karayolu ile yapılmıştır. Yol boyunca aynı torba içerisinde toplu halde bulunmaları, sarsıntı ve stres nedeniyle ortama uyum problemi göstermişlerdir. Sülüklerin adaptasyon kaplarına alınması sırasında ve alındıktan sonra bulundukları

ortamdan kaçma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Direkt güneş ışığı, ses ve titreşimlerin sülükleri yüksek derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Adaptasyon kaplarına ilk alındıkları esnada suyun renginin dakikalar içerisinde değiştiği görülmüştür. Adaptasyon kaplarından deneme akvaryumlarına alınmaları sırasında da akvaryumu terk etme davranışı gözlemlenmiştir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Adaptasyon kaplarındaki suyun değişimi ve sülüklerin ortamdan uzaklaşma girişimi (Orijinal)

Birkaç gün sonunda sülüklerin adaptasyon kabının ağız kısmından uzaklaştıkları, suyun içerisinde hareketsiz ve zaman zaman yüzme hareketi yaptıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca suyun rengindeki değişimin daha uzun bir zamana yayıldığı görülmüştür. Bunun yanında adaptasyonun ilk günlerinde sülük ölümlerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Adaptasyon süreci boyunca aç sülüklerin kendilerine oranla daha besili olan sülüklerden beslenme davranışında bulundukları da gözlenmiştir. Bu davranış tam anlamıyla bir kannibalizm olmasa da saldırıya uğrayan bireyde morfolojik deformasyonlara neden olmuştur.

5.4. Anaçların Davranışlarına Ait Bulgular

Adaptasyon sonunda deneme akvaryumlarına alınan sülüklerin bir kısmı ilk gün akvaryumdan kaçma eğilimi göstermişlerdir. Diğer bir kısmının ise toprağa gömülme davranışı sergilediği gözlemlenmiştir. Nemli toprak içerisine gömülen sülüklerin oyuk açarak yuva oluşturdıkları görülmüştür. Kokon bulunan oyuklarda sülüklerin genellikle çiftler halinde bir arada oldukları gözlemlenmiştir. Toprağa gömülemeyen sülüklerde bir süre sonra nem kaybına bağlı ölüm görülmüştür.

5.5. Anaç ve Üretim Özelliklerine Ait Bulgular

TS deneme gruplarından toplam 58 adet kokon toplanmasına rağmen, YS deneme gruplarında kokon tespit edilememiştir. Kokonların ortalama ağırlıkları; 0.059 ± 0.01 g, ortalama boyları; 1.37 ± 0.04 cm, eni ise; 0.82 ± 0.02 cm olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda anaç sülüklerin ölüm oranı ise TS grubunda %16.67, YS grubunda %41.67 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3. Ortalama anaç ağırlığı, kokon ağırlığı, eni, boyu ve anaç ölüm oranı

	TS	YS
Ortalama anaç ağırlığı (g)	3.21 ± 0.04^a	3.25 ± 0.01^a
Kokon sayısı (adet)	58	-
Kokon ağırlığı (g)	0.06 ± 0.01	-
Kokon eni (cm)	0.82 ± 0.02	-
Kokon boyu (cm)	1.37 ± 0.04	-
Anaç ölüm oranı (%)	16.67 ± 2.08^a	41.57 ± 5.51^b

Şekil 5.2’de bir kokonun ışık mikroskopundaki görüntüsü ve Şekil 5.3’te ise TS deneme akvaryumlarından toplanan kokonlar gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Kokonun ışık mikroskobundaki görüntüsü (Orijinal)



Şekil 5.3. TS (Torf – Su) deneme akvaryumlarından toplanan kokonlar (Orijinal)

5.6. Yavru Özelliklerine Ait Bulgular

Çalışmada, TS grubundan toplanan 164 adet yavrunun bir kısmı topraktan bir kısmı ise el ile açılmak suretiyle toplanmıştır. Her bir yavrunun ağırlıkları hassas terazide ölçülerek kaydedilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Yavruların ortalama ağırlıkları 0.028 ± 0.001 g, minimum ağırlık 0.004 g, maksimum yavru ağırlığı ise 0.082 g olarak

ölçülmüştür (Çizelge 5.4). Stres faktörü ile yavru kaybını en aza indirmek için sayım ve tartım işlemleri yavruların tamamına yakınının kokonlardan çıkmasından sonra yapılmıştır. Kokonlardan çıkan yavruların morfolojik olarak yetişkin bireylerle tıpa tıpa aynı olduğu ve benzer davranışlar sergiledikleri gözlemlenmiştir. Yavruların büyük çoğunluğu deneme akvaryumlarında bulunan nemli toprak içerisinde toplanmıştır. Bir kısım yavrular ise kokonlar el ile açılarak alınmıştır. Bazı yavruların kokondan çıktıktan sonra beslenmek için tekrar kokon içerisine girdiği gözlemlenmiştir. Yavru çıkışı gerçekleştikten sonra yavrular dinlendirilmiş şebeke suyu içerisinde gözetim altına alınmıştır. Yavruların uzun bir süre açlığa dayandıkları görülmüştür.

Çizelge 5.4. Yavruların ortalama, maksimum ve minimum ağırlıkları

	Değerler
Ortalama ağırlık (g)	0.028±0.001
Minimum ağırlık (g)	0.004
Maksimum ağırlık (g)	0.082

Ayrıca, Şekil 5.4'te kokon içerisindeki *H. verbana* yavruları, Şekil 5.5'te *H. verbana* yavrusunun ışık mikroskobunda görünüşü ve Şekil 5.6'da ise yavruların taze dalaktaki kan ile beslenmesi gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Kokon içerisindeki *Hirudo verbana* yavruları (Orijinal)



Şekil 5.5. *Hirudo verbana* yavrusunun ışık mikroskopunda görünüşü (Orijinal)



Şekil 5.6. *Hirudo verbana* yavrularının taze dalaktaki kan ile beslenmesi (Orijinal)

6. TARTIŞMA

Tıbbi sülükler dünyanın birçok ülkesinde etkin bir şekilde birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Büyük oranda doğadan toplanarak ticareti yapılan tıbbi sülükler gerek tıp alanında yoğun kullanılmaları gerekse kirlilik gibi etkenlerle yok olma noktasına gelmişlerdir. Bu nedenle kotalı olarak ticareti yapılmaktadır. Ülkemiz dünya tıbbi sülük ihracatının büyük çoğunluğunu elinde bulundurmaktadır. Ancak tıbbi sülüklerin yetiştiriciliği ve korunmasına yönelik çalışmalar yok denecek azdır. Ülkemizde tam anlamıyla üretim yapan bir sülük çiftliği de bulunmamaktadır. Dünya çapında yapılan bilimsel çalışmalar da ülkemize oranla daha fazla olsa da sayıca oldukça kısıtlıdır.

Araştırmamızda, özel bir ihracat firmasından elde edilen tıbbi sülükler deneme ortamına getirildiklerinde bir süre ortama uyum problemi yaşamışlardır. Anaç sülüklerin bu dönemde sürekli olarak seri yüzme hareketi yaptıkları, adaptasyon kaplarının ağız kısmında kümелendikleri görülmüştür. Adaptasyon kaplarına berrak ve renksiz olarak konulan suyun renginin zamanla sarımsı-kahverengi renge dönüştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca sülükler adaptasyon kaplarına ilk alındıklarında suda köpürme olduğu gözlemlenmiştir. Bu olayın strese bağlı olarak vücudun yoğun mukoza salgısından dolayı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca zamana bağlı olarak suyun rengindeki değişimin de yine strese bağlı vücut salgısı ve dışkılanmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Deneme akvaryumlarına alınan sülüklerin uzun bir süre üst kısma kümелendikleri ve kaçmaya çalıştıkları görülmüştür. Sünger materyalin sülüklerin kaçmasını engelleyici olduğu görülmüştür. Benzer bir şekilde, Ceylan ve ark. (2012) da ortamdan uzaklaşmada sünger materyalinin kullanışlı ve faydalı olduğunu, gerek yetiştiricilik çalışmalarında, gerek doğadan toplanan ve alıcıya ulaşana kadar geçen sürede sülüklerin doğal ortamlarını andıracak havadar ve geniş ortamlarda barınmalarına imkan veren yapılarda güvenle kullanılabileceğini bildirilmişlerdir.

Araştırmamızda, adaptasyon süresince aç sülüklerin kendilerine nazaran daha besili olan diğer bireylere ön çekmenleriyle tutunarak kannibalizm davranışı gösterdikleri belirlenmiştir. Kutschera ve ark. (2005), laboratuvar koşullarında aç bırakılan *H. medicinalis* türü tıbbi sülüklerin beslenmiş sülüklere tür içi parazitin davranış gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Sağlam (2000), Bazı sülük türlerimin nemli toprağın yanı sıra sudaki bazı materyallerin üzerine kokon bıraktığını belirtmiştir. Ancak yaptığımız çalışmada nemli hindistan cevizi torfu bulunan grupta (TS) yavru çıkışı gözlemlenirken yüzer materyal bulunan grupta (YS) herhangi bir yavru çıkışı gözlemlenmemiştir.

Davies ve McLoughlin (1996), ortam sıcaklığının ortalama 20 °C olduğu deney ortamında *H. medicinalis* ile yaptıkları çalışmada, sülük başına ortalama kokon üretimini 2-9 adet arasında ve kokonların ortalama yaş ağırlıkları 8143 mg olarak bulunmuştur. Çalışma 5000 cm³ hacmindeki akvaryumlara 1000 cm³ derinliğinde su ve toprak konularak yapılmıştır. Sülükler belirli periyotlarda beslenmiş ve 12 saatlik periyotlarla fotoperiyot uygulaması yapılmıştır. Kokonlardan çıkan yavru sayıları kokon başına 12.43 ile 3.9 adet arasında değiştiği görülmüştür. Çalışma 289 gün sürmüştür. Yaptığımız çalışmada ise ekstra bir besleme olmaksızın sülük başına ortalama kokon sayısı 1-2 adet arasında, kokon başına düşen yavru sayısı 2.82±0.001 adet olarak bulunmuştur. Her ne kadar yapılan çalışmalarda *H. medicinalis* ve *H. verbana*'nın üreme performansları hemen hemen aynı olduğu görülse de beslenme rejimi, ortamın sıcaklık, nem gibi fiziksel parametrelerindeki farklılıklar, farklı stok yoğunlukları üreme performansı üzerinde etkinliği olduğu düşünülmektedir. Kokon içerisindeki albümin içerikli besleyici maddenin kokonlardan çıkan yavru sayısı ve kalitesi üzerinde etkili olduğu literatür araştırmalarında görülmüştür. Bu nedenle her iki çalışma karşılaştırıldığında özellikle de kokon başına çıkan yavru sayısındaki farkın beslenme rejiminin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylelikle anaç sülüklerin beslenmesinin üretimde ne derece önemli olduğu her iki çalışma karşılaştırıldığında görülmektedir.

Petrauskiene ve ark. (2009), 25 °C laboratuvar ortamında yaptıkları melezleme çalışmalarında *H. verbana* türünden sülük başına ortalama 3.29±0.277 adet kokon almışlardır. Kokon başına yavru çıkışı ise 10.45±0.710 adet olarak bulunmuştur. Yavru ağırlığını ise ortalama 0.032±0.0003 g olarak bulmuşlardır. Sülükler denemeden önce 37 °C'deki taze sığır kanıyla beslenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada sülük başına ortalama 1-2 adet kokon alınmış, kokon başına düşen yavru sayısı ortalama 3-4 adet arası ve yavru ağırlığı 0.028±0.001 g olarak belirlenmiştir. Her iki çalışmada ortalama yavru ağırlıklarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Kokon sayısı ve kokon başına düşen yavru sayısı bakımından farklılığın anaç ağırlığı, ortam ve beslemeden kaynaklı

farklılıklardan dolayı olduğu düşünülmektedir. Üretime başlamadan önce sülüklerin beslenmesinin önemi her iki çalışma karşılaştırıldığında anlaşılmaktadır.

Ceylan ve ark. (2015), *H. verbana*'nın üreme etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, Eğirdir Gölü (Isparta)'dan topladıkları 5-6 g'lık sülüklükleri, ortalama sıcaklığı 24 °C olan bina içerisinde bir ay boyunca kültüre almışlardır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular; kokonların ortalama eni 1.38 cm ve kokonların ortalama uzunlukları 2.14 cm bulunmuştur. Yavruların ortalama ağırlıkları ise 29.11 mg olarak bulunmuştur. Ayrıca anaç sülük ağırlığı ile bırakılan kokon sayısı ve kokon büyüklüğü arasında ve kokon ağırlığı ile yavru birey sayısı arasında pozitif korelasyonlar bulunmuşlardır. *H. verbana* türünün başlangıç ağırlığının yaklaşık %70'ini kaybetmesine rağmen güçlü bir üreme eforu gösterdiği belirlenmiş, türün üreme verimliliğinin anaç ağırlığı ile güçlü şekilde bağlantılı olduğunu kaydetmişlerdir. Çalışmamız ise bina içerisinde ortalama 21 °C sıcaklıkta yapay besleme olmaksızın yapılmıştır. 2-3 g'lık anaçlardan alınan kokonların ortalama uzunluğu 1.37 ± 0.03 cm, kokon eni 0.82 ± 0.01 cm olarak bulunmuştur. Yavru ağırlığı ise ortalama 28.24 mg bulunmuştur. Yavru ağırlığı bakımından her iki çalışma birbirine paralellik göstermektedir. Kokon uzunluğu ve eni bakımından her iki çalışma arasındaki fark anaç ağırlıklarının ve deneme ortamının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tıbbi sülük yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar bu canlıların yapay kültür ortamlarında yetiştirilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Bina içerisinde akvaryum koşullarında yapılmış olan bu tez çalışması bu zamana kadar yapılmış diğer çalışmaları destekler niteliktedir. Ayrıca tıbbi sülük yetiştiriciliğinde hindistan cevizi torfu kullanılarak ülkemizde yapılmış ilk bilimsel çalışma niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Akvaryum sektöründe canlı yem olarak sıkça kullanılan ve aynı zamanda bir annelid olan beyaz kurt (*Enchytraeus* spp.) yetiştiriciliğinde hindistan cevizi torfu kullanımı son derece yaygındır. Çalışmamızda kültüre alınan *H. verbana*'nın da bir annelid olması ve yüksek su tutma kapasitesi hindistan cevizi torfunun materyal olarak seçilmesinde etkili olmuştur. Hindistan cevizi torfunun yüksek su tutma kapasitesi her ne kadar bir avantaj olsa da torfun içerisinde bulunan hindistan cevizi meyvesinin kabuk kalıntıları sülüklerin rahatça toprağa girmesini zorlaştırdığı görülmüştür. Bu nedenle torfun kullanılmadan önce bu kalıntılardan arındırılması tavsiye edilebilir. Ayrıca kültür ortamındaki ses, ışık, titreşim gibi etmenlerin sülükleri

uyararak hareketlenmesine neden olmaktadır. Bu faktörlerin minimum düzeyde tutulması sülükler üzerindeki stresi azalttığı gözlemlenmiştir.

Yine çalışmanın yapıldığı Sinop İli Merkez ilçesinde taze kan temini için herhangi bir mezbaha bulunmaması, sülüklerin kültüre alınmadan önce yapay olarak beslenmesine olanak vermemiştir. Bu nedenle sülükler yapay beslenme olmaksızın kültüre alınmış, buna rağmen üreme gerçekleşmiştir. Fakat denemede anaç seçiminde besili sülüklerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Sülüklerin bir kere beslendikten uzun süre beslenme olmaksızın hayatta kalabildikleri hem bu çalışma hem de bu zamana kadar yapılmış bilimsel çalışmalarla teyit edilmiştir. Sülük yetiştiriciliği ile ilgili yapılan çalışmalarda beslenme rejiminin üreme ve ölüm oranı üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında sülüklerin kültüre alınmadan önce beslenmesinin üreme verimi üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca yapay besleme ile ölüm oranının en aza indirilebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle sülüklerin kültüre alınmadan önce yapay olarak beslenmesinin tavsiye edilmesi bu çalışmanın diğer bir çıktısı olarak gösterilebilir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma konusu olarak seçilen tıbbi sülük türü *H. verbana* ülkemizde en çok bulunan türdür. Gerek dünyanın diğer ülkelerinde gerekse ülkemizde tıbbi sülük türlerinin nesilleri yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Dünya tıbbi sülük ihracatının büyük bir çoğunluğu ülkemizden karşılanmasına rağmen bu canlıların ihracatı kotalı olarak yapılmalıdır. Ancak ülkelerin mevcut kotaları dolduramadıkları görülmektedir. Tıbbi amaçla yoğun kullanılmaları, çevre kirliliği, yaşam alanlarının daraltılması gibi nedenler bu canlıların popülasyonlarını bitirme noktasına getirmiştir. Tüm bunlara paralel olarak neslin varlığının korunması için gerekli bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ancak ülkemizde tıbbi sülükler ile ilgili yeterli bilimsel çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma, bilimsel olarak tıbbi sülüğün (*Hirudo verbana*) akvaryum koşullarında yaşam şartlarını incelemek, üretimlerindeki bilimsel olanakları açığa çıkarmaya çalışmak ve bu konuda gerek üretim gerekse araştırma yapacak araştırmacılara ışık tutulması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla yaptığımız çalışmada, tıbbi sülüğün, kontrollü olarak üretiminin yapılabilmesi için ortam koşulları ve üreme özellikleri incelenmiştir.

Çalışmamızda ayrıca, tıbbi sülük üretimi için literatürde verilen farklı ortam koşullarının uygulanabilirliği araştırılmıştır. İki ortam halinde hazırlanan Yüzer Materyal – Su (YS) ve Torf – Su (TS) ortamları araştırıldığında sadece TS ortamında üremenin gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Ortam sıcaklığının 20-22 °C, ortam neminin ise %40 civarında olması durumunda üremenin gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde, tıbbi sülüklerin ortam koşulları uygun olduğunda adaptasyonlarının sağlanabildiği ve sorunsuz bir şekilde üretilbildiği görülmüştür. Bu süreçte üretim için %40 oranında nemlendirilen hindistan cevizi torfu sülükler için tasarlanan akvaryumlara konulmuş ve ortam sıcaklığı 21–22°C’de tutulmuştur. Düşük ışık ve en az sesli ortamda kuluçkalanmaları sağlanmış ve 2 ay içerisinde sülüklerde üremenin gerçekleştiği görülmüştür.

Çalışmamızda tespit edilen tıbbi sülüklere özgü üretim kriterleri dikkate alındığında, Türkiye’de ve dünyada amatör ve profesyoneller tarafından akvaryumlarda ortam koşulları sağlandığında sorunsuz bir şekilde, düşük maliyetle üretilbileceği

düşünülmektedir. Akvaryum koşullarında yetiştiriciliğin düşük maliyet ve kontrol edilebilirlik bakımından kolay olması bu yetiştiricilik metodunun avantajları arasında gösterilebilir. Ayrıca bu özelliklerinden dolayı bu üretim şekli yeni başlayan girişimciler için de ideal olabileceği düşünülebilir. Bu çalışma süresince üretimde karşılaşılan en büyük zorluk stres ve besleme faktörü olmuştur. Yapılan ön çalışmalarda, sülükler çok düşük oranlarda ses, ışık ve titreşimlere dahi reaksiyon göstermişlerdir. Bu faktörlerdeki değişimler toprağa gömülmüş bazı sülüklerin toprak yüzeyine çıkmalarına neden olmuş, bu da hem adaptasyon hem de yumurtalama periyodunun uzamasına neden olmuştur. Deneme süresince ışık, ses ve titreşim parametrelerindeki değişimlerin minimum seviyede tutulmasına özen gösterilmiştir. Gerek ticari üretim gerekse yapılacak bilimsel çalışmalarda bu faktörlerin göz önünde bulundurulması önerilmektedir. Çalışmanın yapıldığı yere yakın bir mezbahanın bulunmaması kan teminini zorlaştırmış ve yapay besleme yapılamamıştır. Bu çalışma bu zamana kadar yapılmış diğer yetiştiricilik çalışmaları ile karşılaştırıldığında, yapay beslemenin üretime olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Düşük maliyet, düşük stok ve kısıtlı alanda yapılan bu çalışmada tıbbi sülük üretiminin mümkün olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak, üretim miktarının arttırılmasına yönelik yatırımlarla yüksek kapasiteli üretimin mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda tıbbi sülüklerin neslinin devamı ve üretimi ile ilgili yapılacak hem bilimsel hem de ticari çalışmaların artırılması gerekmektedir. Tıbbi sülük yetiştiriciliği çalışmalarında farklı ortam, beslenme rejimi ve stres faktörlerinin azaltılmasına yönelik bilimsel çalışmaların yapılmasının sülük üretimin arttırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca sülükler üzerinde yapılacak genetik çalışmalar hem bu türlerin popülasyonlarının korunması hem de biyoteknoloji ve medikal alanlarında fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak ülkemizde aşırı avlanma ve kirlilik nedeniyle nesli tükenmekte olan tıbbi sülüklerin kontrollü olarak üretiminin yapılabilmesi, bunun devamlılığının sağlanabilmesi ve üretim çalışmaları için protokollerin oluşturulmasına ışık tutmak amacıyla akvaryum şartlarında üretim olanakları araştırılmıştır. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulguların tıbbi sülüklerle ilgili yapılacak araştırmalarda ve ülke ekonomisi açısından çok önemli bir tür olan tıbbi sülüklerin üretiminin artmasına katkıda bulunacağını umuyoruz.

KAYNAKLAR

1. Altun, T., Usta, F., Çelik, F., Danabaş, D. 2004. Su ürünlerinin insan sağlığına yararları. Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim 2004, İzmir.
2. Anonim, 2015a. <http://www.zengardentr.com/Sikistirilmis-hindistan-cevizi-torfu-5-lt,PR-5716.html> (Erişim Tarihi: 01.04.2015)
3. Anonim, 2015b. <http://www.sanalmarket.com.tr/kweb/prview/35941135-33071-kapi-alti-sunger> (Erişim Tarihi: 05.05.2015)
4. Anonim, 2016a. <http://www.tibbisuluk.com/sulukler-hakkinda2.html> (Erişim Tarihi: 10.11.2016)
5. Anonim, 2016b. <http://www.aarts.nl/eps-verpakkingen/> (Erişim Tarihi: 16.11.2016)
6. Bomfleur, B., Mörs, T., Ferraguti, M., Reguero, M.A., McLoughlin, S. 2015. Fossilized spermatozoa preserved in a 50-Myr-old annelid cocoon from Antarctica. Biol. Lett. (2015), 11: 1-5. doi: 10.1098/rsbl.2015.0431.
7. Carter, K.C. 2001. Leechcraft in nineteenth century British medicine. Journal of the Royal Society of Medicine (2001), 94: 38-42.
8. Ceylan, M., Çetinkaya, O., Küçükkara, R., Akçimen, U. 2015. The reproduction of the medicinal leech *Hirudo verbana* Carena, 1820. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (2015), 15: 411-418. doi: 10.4194/1303-2712-v15_2_27.
9. Ceylan, M., Erbatur, İ., Akçimen, U., Bulut, C. 2012. Tıbbi sülüklerin yapay ortamda barındırılmasında sünger materyalin kullanılabilirliği. 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 03-07 Eylül 2012, Ege Üniversitesi, İzmir.
10. CITIES, 2016. CITIES national export quotas for 2016. https://cites.org/eng/resources/quotas/export_quotas
11. Davies, R.W., McLoughlin, N.J. 1996. The effects of feeding regime on the growth and reproduction of the medicinal leech *Hirudo medicinalis*. Freshwater Biology (1996), 36: 563-568.
12. Encyclopaedia Britannica, 2014. Leech. Sinop Üniversitesi Elektronik Veri Tabanları. 12.12.2016.
13. EOL, 2016. *Hirudo verbana*. Encyclopedia of Life. eol.org.

14. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016. Tıbbi sülük (*Hirudo verbana*) 2016 yılı ihracat kotasının tahsisi hakkında tebliğ.
www.tarim.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/2016-Tibbi-Suluk-Tebligi.pdf
15. Gödekmerdan, A., Arusan, S., Bayar, B., Sağlam, N. 2011. Tıbbi sülükler ve Hirudoterapi. Türkiye Parazitol Derg. (2011), 35; 234-239. doi: 10.5152/tpd.2011.60
16. Hoşnüter, M., Demircan, N., Ünalacak, M., Kargı, E., Aktunç, E., Babuçcu, O. 2003. Modern tıbbın yeniden keşfettiği bir alternatif tedavi metodu: Hirudoterapi. Türk Aile Hek Derg. (2003), 7(4); 177-179.
17. ITIS, 2016. *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758. Integrated Taxonomic Information System On-line Database. <http://www.itis.gov>.
18. Kari, Z.A., Jamaludin, M.H., Wei, L.S., Andu, Y., Ibrahim, W.A.I.W., Shazani, S. 2015. Effect of broodstock density on reproduction and juvenile culture of green buffalo leech, *Hirudinea manillensis*. Songlanakaran J. Sci. Technol., 37(5), 581-585.
19. Kasperek, M., Demirsoy, A., Akbulut, A., Akbulut, N., Çalışkan, M., Durmuş, Y. 2000. Distribution and status of the medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.) in Turkey. Hydrobiologia (2000), 441: 37-44.
20. Kazancı, N., Ekingen, P., Dügel, M., Türkmen, G. 2015. Hirudinea (Annelida) species and their ecological preferences in some running waters and lakes. Int. J. Environ. Sci. Technol. (2015), 12:1087-1096. doi: 10.1007/s13762-014-0574-3.
21. Kirk, R.G.W., Pemberton, N. 2013. Leech. Reaktion Books Ltd, London, 210 p.
22. Kutschera, U., Elliott, J.M. 2014. The European medicinal leech *Hirudo medicinalis* L.: Morphology and occurrence of an endangered species. Zoosyst. Evol, 91(2); 271-280. doi: 10.3897/zse.90.8715.
23. Kutschera, U., Roth, M. 2005. Cannibalism in a population of the medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.). Biology Bulletin (2005), 32(6); 751-753.
24. Kutschera, U., Roth, M. 2006. Cocoon deposition and cluster formation in populations of the leech *Hirudo verbana* (Hirudinea: Hirudinidae). Lauterbornia 56: 5-8.
25. Kuvat, S.V., Aydın, A., Tunçer, S., Kesim, S.N., Arıncı, A., Kabakaş, F., Ayık, E., Gürler, N. 2006. Sülük kullanımında enfeksiyon önlenmesi için farklı profilaksi metodlarının karşılaştırılması: Ön çalışma. ANKEM Derg (2006), 20(2): 76-80.

26. Marrec-Croq, F.L., Drago, F., Vizioli, J., Eric Sauti re, P., Lefebvre, C. 2013. The leech nervous system: A valuable model to study the microglia involvement in regenerative processes. *Clinical and Developmental Immunology* (2013), 1-12.
27.  zbek, M., Sarı, H.M. 2007. Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı g llerin Hirudinea (Annelida) faunası. *E. . Su  r nleri Dergisi* (2007), 24 (1-2): 83-88.
28. Petrauskiene, L., Utevskas, O., Utevsky, S. 2009. Can different species of medicinal leeches (*Hirudo spp.*) interbreed? *Invertebrate Biology* 128(4); 324-331. doi: 10.1111/j.1744-7410.2009.00180.x.
29. Petrauskiene, L., Utevskas, O., Utevsky, S. 2011. Reproductive biology and ecological strategies of three species of medicinal leeches (genus *Hirudo*). *Journal of Natural History* 45 (11-12): 737-747. doi: 10.1080/00222933.2010.535918.
30. Sağlam, N. 2000. Sülük biyolojisi ve yetiştirme teknikleri. Ticari Balık Türlerinin Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri Hizmet İçi Eğitim Semineri, 1-5 Mayıs 2000. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal  retim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Su  r nleri Daire Başkanlığı, Ankara. 51-56.
31. Sağlam, N. 2011. Bazı tıbbi sülük türlerinin (*Hirudo medicinalis* L., 1758 ve *Hirudo verbana* Cerena, 1820) ihracatı, korunması ve sürdürülebilirliği. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(1): 1-15 (2011). doi: 10.3153/jfscom.2011001.
32. Sağlam, N., Saunders, R., Lang, S.A., Shain, D.H. 2016. A new species of *Hirudo* (Annelida: Hirudinidae): historical biogeography of Eurasian medicinal leeches. *BMC Zoology* (2016), 1(5): 1-12. doi: 10.1186/s40850-016-0002-x.
33. Sawyer, R.T. 1981. Leech biology and behavior. In: R.T. Sawyer (Editors: K.J. Muller, J.G. Nichols, G.S. Stent), *Neurobiology of the Leech*, Cold Spring Harbor Laboratory Publications, New York, pp. 7-26.
34. Sawyer, R.T. 2000. Johann Friedrich Dieffenbach: succesful use of leeches in plastic surgery in the 1820s. *British Journal of Plastic Surgery* (2000), 53: 245-247. doi: 10.1054/bjps.1999.3276.
35. şahin, A. 2006. *Hirudo medicinalis* (tıbbi s l k)'in kas dokusunda hyalurodinaz aktivesinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 33 s.

36. Trontelj, P., Sotler, M., Verovnik, R. 2004. Genetic differentiation between two species of the medicinal leech, *Hirudo medicinalis* and the neglected *H. verbana*, based on random-amplified polymorphic DNA. *Parasitol Res.* (2004), 94: 118-124. doi: 10.1007/s00436-004-1181-x.
37. Trontelj, P., Utevsky, S.Y. 2012. Phylogeny and phylogeography of medicinal leeches (genus *Hirudo*): Fast dispersal and shallow genetic structure. *Molecular Phylogenetics and Evolution* (2012), 63: 475-485. doi: 10.1016/j.ympev.2012.01.022.
38. Utevsky, S.Y., Trontelj, P. 2005. A new species of the medicinal leech (Oligochaeta, Hirudinida, Hirudo) from Transcaucasia and an identification key for the genus *Hirudo*. *Parasitol Res* (2005), 98: 61-66. doi: 10.1007/s00436-005-0017-7.
39. Wagenaar, D.A. 2015. A classical model animal in the 21st century: recent lessons from the leech nervous system. *Journal of Experimental Biology* (2015), 218: 3353-3359. doi: 10.1242/jeb.113860.
40. Whitaker, I.S., Rao, J., Izadi, D., Butler, P.E. 2004. Historical Article: *Hirudo medicinalis*: ancient origins of, and trends in the use of medicinal leeches throughout history. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (2004), 42: 133-137. doi: 10.1016/S0266-4356(03)00242-0.
41. Wollina, U., Heinig, B., Nowak, A. 2015. Medical leech therapy (Hirudotherapy). *Our Dermatol Online* (2016), 7(1): 91-96. doi: 10.7241/ourd.20161.24.
42. Zhang, B., Lin, Q., Lin, J., Chu, X., Lu, J. 2008. Effects of broodstock density and diet on reproduction and juvenile culture of the leech, *Hirudinaria manillensis* Lesson, 1842. *Aquaculture*, 276 (2008): 198-204. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.02.003.
43. Zulhisyam, A.K., Ismail, A.A., Omar, I.C. 2011. Requirements for culture media of local leech breeding. *Annual International Conference on Advances in Biotechnology (BIOTECH 2011)*. doi: 10.5176/978-981-8119-1. Biotech 18.

ÖZGEÇMİŞ

Emin KARATAŞ, 1988 yılında İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2007 yılında girdiği Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü’nden 2011 yılında mezun oldu. 2012 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.

